

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 4 7 9 3
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 0 4 7 9 3]

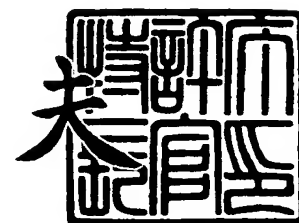
出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03J04784
【提出日】 平成16年 1月 9日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G09G 3/20 632
G09G 3/20 641

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
【氏名】 古川 智朗

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
【氏名】 塩見 誠

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
【氏名】 繁田 光浩

【特許出願人】
【識別番号】 000005049
【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100080034
【弁理士】
【氏名又は名称】 原 謙三
【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】
【識別番号】 100113701
【弁理士】
【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】
【識別番号】 100116241
【弁理士】
【氏名又は名称】 金子 一郎

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 32893
【出願日】 平成15年 2月10日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 003229
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0316194

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

評価対象の液晶パネルに映像信号を与える映像信号発生回路と、前記液晶パネルの表示部に臨む光学受光素子と、前記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを含み、

前記映像信号発生回路は、階調を変化させる前の階調を A とし、到達させるべき階調を B とし、オーバーシュート信号のレベルを C (ただし、 $C = B$ を含む) とするとき、オーバーシュートレベル C を掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与え、

前記波形解析装置は、前記オーバーシュートレベル C を掃引させた応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆくことを特徴とする液晶表示装置の評価装置。

【請求項 2】

前記オーバーシュート駆動は n フィールド期間に亘って行われ、

前記映像信号発生回路は、n フィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベルを、順に C_1, C_2, \dots, C_n (n は 1 以上の任意の整数) とするとき、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ をそれぞれ掃引させつつ、 $A \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与え、

前記波形解析装置は、前記オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を掃引させた応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆくことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 3】

少なくとも前記液晶パネルを収納することができる恒温槽をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 4】

前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A、到達階調 B およびオーバーシュートレベル C のそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 5】

前記オーバーシュートレベル C を調整するスイッチは、粗調整用と微調整用との 2 種類のスイッチで構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 6】

前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A、到達階調 B およびオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ のそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力することを特徴とする請求項 2 または 3 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 7】

前記オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を調整するスイッチは、粗調整用と微調整用との 2 種類で構成されていることを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 8】

$A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$B \leq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$$

であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルにはほぼ等しくなっていれば、

$$C_{k+1} \sim C_n = B$$

と決定することを特徴とする請求項 2, 3, 6, 7 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置の

評価装置。

【請求項 9】

$A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A 、 B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$B \geq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$$

であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、

$$C_{k+1} \sim C_n = B$$

と決定することを特徴とする請求項 2、3、6、7 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 10】

$A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調 A 、 B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \geq \dots \geq C_n \quad (k \text{ は } 1 \leq k \leq n \text{ の整数})$$

であり、かつ、任意の j 番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、

$$C_{j+1} \sim C_n = B$$

と決定することを特徴とする請求項 2、3、6、7 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 11】

前記映像信号発生回路は、 $A < B$ の任意のライズ応答にて $A < U_1 \leq \dots \leq U_n \leq B$ を満たす $U_1 \sim U_n$ をアンダーシュート信号のレベルとするとともに上記オーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を $B \leq C_1 \geq \dots \geq C_n$ とし、 $U_1 \sim U_n$ 、 $C_1 \sim C_n$ のそれぞれを掃引させつつ、 $A \rightarrow U_1 \sim U_n \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、

前記波形解析装置は、上記アンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_j$ (j は、 $1 \leq j \leq n$ を満たす任意の整数) による応答波形が階調 B を越えることなく最も速く階調 B のレベルにほぼ到達するような $U_1 \sim U_n$ および $C_1 \sim C_j$ を決定するとともに、 $j \leq n-1$ の場合には $C_{j+1} \sim C_n = B$ とすることを特徴とする請求項 2、3、6、7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 12】

$A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A 、 B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n \quad (k \text{ は } 1 \leq k \leq n \text{ の整数})$$

であり、かつ、任意の j 番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、

$$C_{j+1} \sim C_n = B$$

と決定することを特徴とする請求項 2、3、6、7 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 13】

前記映像信号発生回路は、 $A > B$ の任意のディケイ応答にて $A > U_1 \geq \dots \geq U_n > B$ を満たす $U_1 \sim U_n$ をアンダーシュート信号のレベルとするとともに上記オーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を $B \geq C_1 \leq \dots \leq C_n$ とし、上記 $U_1 \sim U_n$ 、 $C_1 \sim C_n$ のそれぞれを掃引させつつ、 $A \rightarrow U_1 \sim U_n \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、

前記波形解析装置は、上記アンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_j$ (j は、 $1 \leq j \leq n$ を満たす任意の整数) による応答波形

が階調Bを越えることなく最も速く階調Bのレベルにほぼ到達するような $U_1 \sim U_n$ および $C_1 \sim C_j$ を決定するとともに、 $j \leq n-1$ の場合には $C_{j+1} \sim C_n = B$ とすることを特徴とする請求項2、3、6、7のいずれか1項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項14】

$A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$B \leq C_1 = C_2 = \dots = C_n$$

であり、かつ、任意のk番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定することを特徴とする請求項2、3、6、7の何れか1項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項15】

$A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C_1 \sim C_n$ を、

$$B \geq C_1 = C_2 = \dots = C_n$$

であり、かつ、任意のk番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定することを特徴とする請求項2、3、6、7の何れか1項に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項16】

前記請求項1、4、5の何れか1項に記載の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベルCを、駆動回路がオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項17】

前記請求項2、3、6～15の何れか1項に記載の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を、駆動回路がオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項18】

請求項11または13記載の評価装置によって決定されたオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ およびアンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ を、オーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項19】

評価対象の液晶パネルにオーバーシュート信号を与え、その応答結果から、最適オーバーシュート信号レベルを評価する方法であって、

階調を変化させる前の階調をAとし、到達させるべき階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをC (ただし、 $C = B$ を含む) とするとき、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、表示させるステップと、

前記映像信号による液晶パネルの表示画像を読取るステップと、

読取った表示画像の波形解析を行うステップとを、前記オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、繰返し行い、

各オーバーシュートレベルCでの応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆくステップとを含むことを特徴とする液晶表示装置の評価方法。

【請求項20】

前記オーバーシュート駆動はnフィールド期間に亘って行われ、

映像信号発生回路は、nフィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベルを、順に C_1, C_2, \dots, C_n (nは1以上の任意の整数) とするとき、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ をそれぞれ掃引させつつ、 $A \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与えることを特徴とする請求項19記載の液晶表示装置の評価方法。

【請求項21】

請求項19または20の評価方法により決定されたオーバーシュート信号のレベルがル

ックアップテーブルとしてストアされたオーバーシュート駆動回路が備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 2】

評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示を検知する表示検知部と、該表示検知部の検知結果を解析する解析部とを備え、

上記信号部は、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調に対応する信号を与える試し駆動を上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、その結果に基づいて、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする液晶表示装置の評価装置。

【請求項 2 3】

上記表示検知部に備えられた光学受光素子と、上記解析部に備えられ、上記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを有し、

上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと到達階調に相当するレベルとの関係、並びに到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする請求項 2 2 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 2 4】

上記信号部に備えられた映像信号発生回路と、上記表示検知部に備えられた光学受光素子と、上記解析部に備えられ、上記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを有し、

上記映像信号発生回路は、上記試し駆動を複数のフィールド期間に亘って行うべく、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついで各フィールド期間毎に該フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調に対応する信号を与える、複数のフィールド期間に亘る試し駆動を、上記各フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号のレベルを掃引させて行うように構成されるとともに、上記波形解析装置は、上記複数のフィールド期間に亘る試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと到達階調に相当するレベルとの関係、並びに上記到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応する各フィールド期間のオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする請求項 2 2 記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 2 5】

評価対象の液晶パネルに信号を与える映像信号発生回路と、上記液晶パネルの表示を検知する光学受光素子と、上記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを備え、

上記映像信号発生回路は、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与える試し駆動を、上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと、所望の到達階調に対応するレベルとの関係、並びに上記所望の到達階調に対応するレベルに略到達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする液晶表示装置の評価装置。

【請求項 2 6】

評価対象の液晶パネルに、元階調に対応する信号と任意のオーバーシュート信号と到達

階調に対応する信号とをこの順に順次与えて該液晶パネルの表示結果の解析を行う工程を、上記任意のオーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ繰り返すステップと、上記解析の結果に基づいて、最適な解析結果に対応するオーバーシュート信号レベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくステップとを含むことを特徴とする液晶表示装置の評価方法。

【請求項 27】

液晶パネルとオーバーシュート駆動回路とを備えた液晶表示装置であって、

該オーバーシュート駆動回路には、ルックアップテーブルとして最適なオーバーシュート信号レベルがストアされており、

該最適なオーバーシュート信号レベルは、元階調に対応する信号と任意のオーバーシュート信号と到達階調に対応する信号とをこの順に上記液晶パネルに順次与えて該液晶パネルの表示結果の解析を行う工程を上記任意のオーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、その解析結果に基づいて上記元階調および到達階調に対応付けて最適なオーバーシュート信号レベルを決定する評価方法により得られたものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 28】

評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示を検知する表示検知部と、該表示検知部の検知結果を解析する解析部とを備え、

上記信号部は、上記液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後に元階調から到達階調の階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与える試し駆動を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、その結果に基づいて、最適な検知結果に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする液晶表示装置の評価装置。

【請求項 29】

上記信号部は、所定の階調推移につき、複数のレベルからなるオーバーシュート用の試験信号を上記液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応するオーバーシュート用の試験信号における上記複数のレベルの組み合わせを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることことを特徴とする請求項 28 に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 30】

上記信号部は、所定の階調推移につき、元階調に対応する信号を与えた後に少なくとも 1 つのレベルからなるアンダーシュート用の試験信号を与えておき、ついで少なくとも 1 つのレベルからなるオーバーシュート用の試験信号を上記液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応する、アンダーシュート用の試験信号のレベルおよびオーバーシュート用の試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴とする請求項 28 に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 31】

上記信号部は、上記試験信号における 1 つのレベルを 1 フィールド期間上記液晶パネルに与えるように構成されていることを特徴とする請求項 29 または 30 に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 32】

上記表示検知部に備えられた光学受光素子と、上記解析部に備えられ、上記光学受光素子からの出力波形が入力される波形解析装置とを有し、

上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと到達階調に相当するレベルとの関係、並びに到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストア

していくように構成されていることを特徴とする請求項 28 に記載の液晶表示装置の評価装置。

【請求項 33】

評価対象の液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後に上記元階調から到達階調への階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、最適な解析の結果に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくことを特徴とする液晶表示装置の評価方法。

【請求項 34】

液晶パネルと駆動回路とを備えた液晶表示装置であって、

上記駆動回路には、元階調から到達階調への階調推移に応じてオーバーシュート用の信号の最適なレベルあるいはオーバーシュート用の信号とアンダーシュート用の信号とを組み合わせた信号の最適なレベルがルックアップテーブルとしてストアされており、

上記最適なレベルとして、上記液晶パネルに対して元階調に対応する信号を与えた後上記階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返して得られる、最適な表示結果に対応する試験信号のレベルが用いられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 35】

上記駆動回路には、所定の階調推移につき、上記オーバーシュート用の信号の最適なレベルとして複数の信号レベルの最適な組み合わせがルックアップテーブルとしてストアされており、

上記最適な組み合わせとして、上記液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後複数の信号レベルからなるオーバーシュート用の試験信号を与えてその表示結果の解析を行う工程を上記複数の信号のレベルを掃引させつつ繰り返して得られる、最適な表示結果に対応する複数の信号レベルの組み合わせが用いられていることを特徴とする請求項 34 に記載の液晶表示装置。

【請求項 36】

上記駆動回路には、所定の階調推移につき、オーバーシュート用の信号のレベルとアンダーシュート用の信号のレベルとの最適な組み合わせがルックアップテーブルとしてストアされており、

上記最適な組み合わせとして、上記液晶パネルに対して元階調に対応する信号を与えた後アンダーシュート用の試験信号とオーバーシュート用の試験信号とをこの順に順次与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記各試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返して得られる、最適な表示結果に対応する各試験信号のレベルの組み合わせが用いられていることを特徴とする請求項 34 に記載の液晶表示装置。

【請求項 37】

上記最適な表示結果とは、到達階調を越えることなく最も速く到達階調に略等しい表示が得られた場合とされていることを特徴とする請求項 34～36 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 38】

上記ルックアップテーブルは複数の温度それぞれに対応してストアされていることを特徴とする請求項 34～37 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】液晶表示装置の評価装置および液晶表示装置ならびに液晶表示装置の評価方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置の評価装置およびその評価によって得られたオーバーシュートパラメータを用いる駆動回路を搭載する液晶表示装置ならびに液晶表示装置の評価方法に関し、特に前記評価としては、応答性の評価に好適に実施されるものに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイ（FPD）の進歩は目覚しく、ブラウン管モニタが様々なFPDに置換えられつつある。特に、FPDの先駆け的な存在である液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display：LCD）は、技術進歩が目覚しく、日常生活の様々な場面で利用されるようになり、その発展には、より一層の期待が高まっている。

【0003】

しかしながら、LCDには、未だ大きな弱点がいくつか残されている。その代表的なもの1つは、動画表示が苦手であるということである。この主要原因の1つとして挙げられるのは、液晶の応答速度が遅いということである。液晶の応答速度というと、白黒のスイッチング速度で考えることが多いが、前記のようなブラウン管モニタの置換えに伴い、中間調－中間調でのスイッチングが大きな割合を占めており、この状態での液晶の応答速度を考慮しなければならない。しかも、一般的には、応答速度は白黒スイッチングよりも中間調－中間調でのスイッチングの方が遅く、問題となっている。

【0004】

このため、応答速度の高速化は、テレビをブラウン管からLCDに置換える際に避けて通れない問題であり、あらゆる階調間での液晶の応答を、如何にして高速化するかということが大きな課題となっている。上記課題の解決手段の1つとして提唱されているのが、オーバーシュート（Overshoot：OS）駆動法である。この駆動方法の例を図12に示す。液晶が、ある階調レベルAから別の階調レベルBにスイッチングする時、一般にはAとBとの階調レベル差が大きい程、液晶は高速スイッチングをする。

【0005】

したがって、図12のように $A < B$ のライズ応答であれば、 $B < C$ となる階調レベルのOS階調Cを一瞬入力した後に、目標とする階調レベルBを入力することで、通常のAからBへのスイッチング速度よりもより高速に液晶をスイッチングさせることが可能になる。また、 $A > B$ のディケイ応答であれば、 $B > C$ となる階調レベルのOS階調Cを入力した後に、目標とする階調レベルBを入力することで、通常のAからBへのスイッチング速度よりもより高速に液晶をスイッチングさせることが可能になる。

【0006】

実際には、フル階調スイッチング（たとえば、0階調から255階調へのスイッチング）時に、液晶は最も高速にスイッチングするので、OS駆動法による液晶の応答速度は、理論上、あらゆる階調間のスイッチングにおいて、フル階調スイッチングの応答速度まで高速化が可能になる。したがって、フル階調スイッチングが十分に高速応答をする液晶表示モードにおいて、OS駆動法を用いることによって、あらゆる階調間のスイッチングにおいて十分な高速応答が可能なLCDを得ることが可能である。

【0007】

そして、このようなOS駆動法を実用化するに際して、最も注意を払う必要のある点の1つが、OSパラメータ（実際の駆動時にOS階調Cとして印可する信号レベル）を如何にして決定するかということである。OS駆動を行うための回路において、一般的に用いられているアルゴリズムの要点は、「任意のnフィールドの階調（現在の階調A）と（n+1）フィールドの階調（到達階調B）とを比較し、ルックアップテーブル（Look

Up Table: LUT) を参照して、OS パラメータ C を決定する」ということである。LUT は、たとえば、「 n フィールドが 120 階調、 $(n+1)$ フィールドが 150 階調に対し、OS パラメータ C は 190 階調」といったように、A と B との値の組合わせで C を決定している一覧表である。この LUT を正確に決定できないと、以下のような状態になり、ディスプレイとしてきちんとした表示が得られない。

【0008】

すなわち、適切な OS パラメータ C を設定した場合、図 13 に示すように、1 フィールド期間内で、到達階調 B を行き過ぎることなく、該到達階調 B に達している理想的な応答性を得ることができる。これに対して、十分な高速応答を得るために、あまりに大きな OS パラメータ C を設定した場合、図 14 に示すように、液晶の応答波形に角が現れる。このような場合、液晶が要求されるスイッチングレベルよりも過剰に応答していることになる。この状態で実際に LCD を見た場合は、スイッチング時や動画表示の際に不自然に光って見える。また、液晶の過剰応答を恐れて十分な大きさの OS パラメータ C に設定しない場合、図 15 に示すように、十分な応答性が得られず（1 フィールド期間内で到達階調 B に達していない）、OS パラメータ C のレベルが小さくなる程、図 16 で示す OS 駆動を行わない場合の応答性に近付き、OS 駆動の意味を失ってしまう。

【0009】

そこで、OS パラメータ C の決定は、典型的な従来技術では、特開平 11-352450 号公報で示されるように、液晶のスイッチング時に起こるセルの容量変化を求め、そこから該 OS パラメータ C を計算することで行われている。

【0010】

また、以下のように、通常駆動の応答波形から、OS パラメータ C を見積もる手法も考案されている。

1. 通常駆動法においての各階調間の応答波形を測定する。
2. その波形から、OS 信号印加分に相当する時間の経過後に到達する階調レベルを求める。
3. その結果から、各階調間のスイッチングに必要な OS パラメータ C を見積もり、LUT を作成する。

【特許文献 1】特開平 11-352450 号公報（公開日：平成 11 年 12 月 24 日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、前記容量変化から OS パラメータ C を計算する場合、液晶の粘性の応答への影響をまったく考慮していないので、計算結果と実際に必要な OS パラメータ C とに大きな誤差が生じることが多い。すなわち、本来であれば、セル厚、セルの形状、使用する液晶材料等によって、OS 量が一意的に決まらなければならないところ、実際には、場所によって 30% 以上の大きな誤差を発生している。一方、これまではパラメータの誤差に対するユーザの許容レベルが緩く、応答の遅い液晶をとにかく動画表示に耐えうるだけ高速化できていれば、ある程度パラメータ誤差があっても許容されていたけれども、高速応答だけではなく、より精細な画質も要求される今後は、パラメータ誤差の許容範囲は極めて厳しくなり、従来法では誤差の少ない OS パラメータ C を求めるのは困難である。

【0012】

また、応答波形から見積もる方法は、必要な条件を総て含んでいるけれども、正確な OS パラメータ C を確定させるには、作成された LUT を用いて OS 駆動を行い、波形確認を行わなければならない、手間がかかるという問題がある。また、波形確認の結果、調整が必要である場合、正確な OS パラメータ C が決定するまで、上記見積もり、確認測定を多数回繰返す必要があり、膨大な手間がかかっていた。

【0013】

本発明の目的は、最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求めるこ

とができる液晶表示装置の評価装置および液晶表示装置ならびに液晶表示装置の評価方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の液晶表示装置の評価装置は、評価対象の液晶パネルに映像信号を与える映像信号発生回路と、前記液晶パネルの表示部に臨む光学受光素子と、前記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを含み、前記映像信号発生回路は、階調を変化させる前の階調をAとし、到達させるべき階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをC（ただし、 $C=B$ を含む）とするとき、オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与え、前記波形解析装置は、前記オーバーシュートレベルCを掃引させた応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆくことを特徴とする。

【0015】

上記の構成によれば、液晶の応答性を向上するためのオーバーシュート駆動を行うにあたり、液晶パネルの応答性を評価し、最適オーバーシュートパラメータ（実際のオーバーシュート駆動レベル）を決定するにあたって、まず、階調を変化させる前の任意の階調をAとし、到達させるべき任意の階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをCとするとき、オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次出力することができる映像信号発生回路を設ける。

【0016】

次に、それぞれの映像信号による液晶パネルの表示画像を光学受光素子で光電変換し、前記波形解析装置に取込む。続いて、波形解析装置は、掃引された種々のオーバーシュートレベルCの映像信号による液晶パネルの表示結果の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、前記最適オーバーシュートパラメータとして、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆく。

【0017】

具体的には、たとえばライズ応答の場合、 $A < B$ である任意の階調A、Bに対し、Cのレベルは、前記到達階調レベルB以上であり、Cを変化させて応答波形を観察し、応答波形がBのレベルに対し過剰応答しない最大のCを採出することで、正確なオーバーシュートパラメータを決定する。すなわち、そのCのレベルでオーバーシュート駆動すれば、映像の破綻が生じず、かつオーバーシュート駆動期間内で所望とする到達階調Bに最も近いレベルの階調表示を実現することができるようになる。また、ディケイ応答の場合、 $A > B$ である任意の階調A、Bに対し、Cのレベルは、前記到達階調レベルB以下であり、Cを変化させて応答波形を観察し、応答波形がBのレベルに対し過剰応答しない最小のCを採出することで、正確なオーバーシュートパラメータを決定する。

【0018】

したがって、その液晶パネルのオーバーシュート駆動用の駆動回路に、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けた最適オーバーシュートパラメータのルックアップテーブル（Look Up Table：LUT）をセットしておくことで、該駆動回路は、入力された映像信号の変化前の階調Aおよび到達階調Bから、前記LUTを参照して、最適オーバーシュートパラメータを決定し、液晶パネルを適切にオーバーシュート駆動することができる。

【0019】

このようにして、最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求めることができる。また、オーバーシュート駆動を行っていない液晶パネルに対しても、オーバーシュート信号を用いた測定が可能になり、後に該パネルに対してオーバーシュート駆動を導入するようになった場合、回路設計とオーバーシュートパラメータの決定との2つの作業が必要になるけれども、本発明では、回路が出来上がっていない場合でも、すなわちオーバーシュート駆動ができない状態でも、オーバーシュート駆動用のパラメータを求める

ことができる。

【0020】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置では、前記オーバーシュート駆動は n フィールド期間に亘って行われ、前記映像信号発生回路は、 n フィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベルを、順に C_1, C_2, \dots, C_n (n は 1 以上の任意の整数) とするとき、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ をそれぞれ掃引させつつ、 $A \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与え、前記波形解析装置は、前記オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を掃引させた応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆくことを特徴とする。

【0021】

上記の構成によれば、オーバーシュート信号は、その印加期間中一定である必要はなく、たとえば低温において著しく液晶の応答が遅くなってしまう場合や、倍速駆動等において、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動が考えられ、フィールド毎に異なったオーバーシュート信号を印加することで、その応用範囲を広げることができる。そこで、前記オーバーシュート信号のレベルを、順に C_1, C_2, \dots, C_n (n は 1 以上の任意の整数) として、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A および到達階調 B を合わせて、 $(n+2)$ 種類の信号を、それぞれ特定の時間だけこの順に出力する。

【0022】

このように、様々な n (多) フィールドオーバーシュート駆動信号を発生することで、前記多フィールドに亘るオーバーシュート駆動に対応したオーバーシュートパラメータを、正確かつ簡便に決定することができる。

【0023】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、少なくとも前記液晶パネルを収納することができる恒温槽をさらに備えることを特徴とする。

【0024】

上記の構成によれば、恒温槽を設け、その恒温槽内に液晶パネルとともに光学受光素子を設置し、または恒温槽内に液晶パネルを設置するとともに該恒温槽に前記液晶パネルの表示部を外部から観察可能なように窓を設け、その窓に前記光学受光素子を設けるなどして、前記表示結果を観察する。

【0025】

したがって、液晶パネルの評価を一定の温度条件で行うことができる。また、液晶パネルを種々の環境温度で評価することができ、それぞれの温度に最適なオーバーシュートパラメータを求めることもできる。さらに、恒温槽に窓を設けた場合、評価時の異常を速やかに発見でき、対策を講じ易くなる。

【0026】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置では、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A 、到達階調 B およびオーバーシュートレベル C のそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力することを特徴とする。

【0027】

上記の構成によれば、前記変化前の階調 A 、到達階調 B およびオーバーシュートレベル C のそれぞれを、スイッチの設定によって、任意かつ独立にデジタル的に調整することができる。前記スイッチは、多ビットスイッチが望ましく、この場合、任意階調間のスイッチングにおいて、オーバーシュートパラメータを詳細に設定することが可能である。

【0028】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置では、前記オーバーシュートレベル C を調整するスイッチは、粗調整用と微調整用との 2 種類のスイッチで構成されていることを特徴とする。

【0029】

上記の構成によれば、粗調整用スイッチでオーバーシュートレベルCのレベルをある程度調整した後、微調整用スイッチで該オーバーシュートレベルCを詳細に決定する。たとえば、前記オーバーシュートレベルCのレベルは256通りあり、これを1階調毎に変化させての測定は時間がかかる。そこで、粗調整用スイッチと微調整用スイッチとを設け、まず粗調整用スイッチで大雑把にオーバーシュートパラメータを確定し、その後微調整用スイッチで調整して正確なオーバーシュートパラメータを求めることで、短時間で正確な評価が可能となる。

【0030】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置では、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調A、到達階調BおよびオーバーシュートレベルC1～Cnのそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力することを特徴とする。

【0031】

上記の構成によれば、前記変化前の階調A、到達階調Bおよびn（多）フィールドオーバーシュートレベルC1～Cnのそれぞれを、スイッチの設定によって、任意かつ独立にデジタル的に調整することができる。前記スイッチは、多ビットスイッチが望ましく、この場合、任意階調間のスイッチングにおいて、オーバーシュートレベルC1～Cnを詳細に設定することが可能である。

【0032】

たとえば、全階調で256階調の場合、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bは、最低でも16階調毎に、好ましくは1階調毎に切換えられることが望ましい。一方、オーバーシュートレベルC1～Cnは、1階調の変化でオーバーシュート効果が変わってくるので、1階調毎の切換えが絶対に必要である。

【0033】

したがって、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bと、オーバーシュートレベルC1～Cnとを独立のスイッチによって調整可能とすることで、前記階調A、Bに対するスイッチ数をむやみに増加することなく、必要なオーバーシュートパラメータを、簡便かつ詳細に設定することが可能になる。

【0034】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置では、前記オーバーシュートレベルC1～Cnを調整するスイッチは、粗調整用と微調整用との2種類で構成されていることを特徴とする。

【0035】

上記の構成によれば、たとえば全階調で256階調の場合、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bは、最低でも16階調毎に、好ましくは1階調毎に切換えられ、これに対して前記オーバーシュートレベルC1～Cnは、1階調毎に切換えられる必要があるので、合計で $256 \times n$ 通となり、これを1階調毎に変化させての評価は時間がかかる。そこで、各オーバーシュートレベルC1～Cn毎に、粗調整用スイッチで該オーバーシュートレベルC1～Cnをそれぞれある程度調整した後、微調整用スイッチで該オーバーシュートレベルC1～Cnを詳細に決定する。これによって、短時間で正確な評価が可能となる。

【0036】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C1 \sim Cn$ を、 $B \leq C1 \leq C2 \leq \dots \leq Cn$ であり、かつ、任意のk番目（ $1 \leq k \leq n$ の整数）のオーバーシュートレベルCkを、該オーバーシュートレベルCkによる応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベルCkによる応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $Ck+1 \sim Cn = B$ と決定することを特徴とする。

【0037】

上記の構成によれば、ライズ応答の場合、総てのフィールドにおけるオーバーシュートレベルC1～Cnは、到達階調B以上であり、1フィールド目から順にオーバーシュート

レベル C_1, C_2, \dots を変化させて応答波形を観察し、該応答波形が前記到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値を採出することで、それぞれのフィールドにおける最適なオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0038】

そして、任意の k 番目のフィールドにおいて、応答波形が到達階調 B のレベルに達すると、以降はオーバーシュート駆動する必要がないので、 $C_{k+1} \sim C_n = B$ とすることで、総てのフィールドのオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0039】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A, B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \geq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$ であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{k+1} \sim C_n = B$ と決定することを特徴とする。

【0040】

上記の構成によれば、ディケイ応答の場合、総てのフィールドにおけるオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ は、到達階調 B 以下であり、1 フィールド目から順にオーバーシュートレベル C_1, C_2, \dots を変化させて応答波形を観察し、該応答波形が前記到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値を採出することで、それぞれのフィールドにおける最適なオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0041】

そして、任意の k 番目のフィールドにおいて、応答波形が到達階調 B のレベルに達すると、以降はオーバーシュート駆動する必要がないので、 $C_{k+1} \sim C_n = B$ とすることで、総てのフィールドのオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0042】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調 A, B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \geq \dots \geq C_n$ (k は $1 \leq k \leq n$ の整数) であり、かつ、任意の j 番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定することを特徴とする。

【0043】

液晶パネルは、その表示モード、スイッチング階調によっては、いきなり強いオーバーシュート信号を入力しても、満足に応答しない場合がある。たとえば、低温における垂直配向モードでは、特に黒からの立ち上がりが著しく応答性が悪い。このようなときには、上記構成のように、先ず $1 \sim k$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_k$ をわざと弱いアンダーシュートレベルとして液晶を少し応答させておいてから、以降の $k+1 \sim n$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_{k+1} \sim C_n$ を本来のオーバーシュートレベルにするといった方法が考えられる。本発明は、このようなオーバーシュート駆動法においても、オーバーシュートパラメータを正確に決定することができる。

【0044】

本発明の液晶表示装置の評価装置においては、前記映像信号発生回路が、 $A < B$ の任意のライズ応答にて $A < U_1 \leq \dots \leq U_n \leq B$ を満たす $U_1 \sim U_n$ をアンダーシュート信号のレベルとするとともに上記オーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を $B \leq C_1 \leq \dots \leq C_n$ とし、 $U_1 \sim U_n, C_1 \sim C_n$ のそれぞれを掃引させつつ、 $A \rightarrow U_1 \sim U_n \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、前記波形解析装置は、上記アンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_j$ (j は、 $1 \leq j \leq n$ を満たす任意の整数) による応答波形が階調 B を越えることな

く最も速く階調Bのレベルにほぼ到達するような $U_1 \sim U_n$ および $C_1 \sim C_j$ を決定するとともに、 $j \leq n-1$ の場合には $C_{j+1} \sim C_n = B$ とすることが好ましい。

【0045】

上記のとおり、液晶パネルにおいてはオーバーシュート信号を与える前に予めアンダーシュート信号を与えることで、所定の階調推移（ライズ $A \rightarrow B$ ）に対する応答速度を速めることができる。上記構成によれば、このような階調推移（ $A \rightarrow B$ ）における最適なアンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を容易かつ正確に決定することができる。

【0046】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ （ k は $1 \leq k \leq n$ の整数）であり、かつ、任意の j 番目（ $k+1 \leq j \leq n$ の整数）のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定することを特徴とする。

【0047】

上記の構成によれば、ディケイ応答において、アンダーシュート駆動からオーバーシュート駆動を行う駆動法において、オーバーシュートパラメータを正確に決定することができる。

【0048】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置においては、前記映像信号発生回路は、 $A > B$ の任意のディケイ応答にて $A > U_1 \geq \dots \geq U_n > B$ を満たす $U_1 \sim U_n$ をアンダーシュート信号のレベルとするとともに上記オーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を $B \geq C_1 \leq \dots \leq C_n$ とし、上記 $U_1 \sim U_n$ 、 $C_1 \sim C_n$ のそれぞれを掃引させつつ、 $A \rightarrow U_1 \sim U_n \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、前記波形解析装置は、上記アンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_j$ （ j は、 $1 \leq j \leq n$ を満たす任意の整数）による応答波形が階調Bを越えることなく最も速く階調Bのレベルにほぼ到達するような $U_1 \sim U_n$ および $C_1 \sim C_j$ を決定するとともに、 $j \leq n-1$ の場合には $C_{j+1} \sim C_n = B$ とすることが好ましい。

【0049】

上記のとおり、液晶パネルにおいてはオーバーシュート信号を与える前に予めアンダーシュート信号を与えることで、所定の階調推移（ディケイ $A \rightarrow B$ ）に対する応答速度を速めることができる。上記構成によれば、このような階調推移（ディケイ $A \rightarrow B$ ）における最適なアンダーシュート信号のレベル $U_1 \sim U_n$ およびオーバーシュート信号のレベル $C_1 \sim C_n$ を容易かつ正確に決定することができる。

【0050】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \leq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意の k 番目（ $1 \leq k \leq n$ の整数）のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定することを特徴とする。

【0051】

上記の構成によれば、 n （多）フィールドオーバーシュート駆動においては、前記 $A \rightarrow C \rightarrow B$ レベルの駆動で、 C を n フィールド印加することと結果的には同じ効果が得られる駆動法として、 n フィールド総てに同一のオーバーシュート信号を印加する場合があり、ライズ応答のこのような場合におけるオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0052】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \geq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意のk番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数)のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定することを特徴とする。

【0053】

上記の構成によれば、n(多)フィールドオーバーシュート駆動においては、前記 $A \rightarrow C \rightarrow B$ レベルの駆動で、Cをnフィールド印加することと結果的には同じ効果が得られる駆動法として、nフィールド総てに同一のオーバーシュート信号を印加する場合があり、ディケイ応答のこのような場合におけるオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0054】

また、本発明の液晶表示装置は、前記の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベルCを、駆動回路がオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしていることを特徴とする。

【0055】

上記の構成によれば、駆動回路が、使用される液晶パネルに最適なオーバーシュートパラメータから成るルックアップテーブルを備えているので、高速応答が可能で、かつ映像の破綻が生じない液晶表示装置を実現することができる。

【0056】

さらにまた、本発明の液晶表示装置は、前記の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を、駆動回路がオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしていることを特徴とする。

【0057】

上記の構成によれば、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動を行う場合に、駆動回路が、使用される液晶パネルに最適なオーバーシュートパラメータから成るルックアップテーブルを備えているので、高速応答が可能で、かつ映像の破綻が生じない液晶表示装置を実現することができる。

【0058】

また、本発明の液晶表示装置の評価方法は、評価対象の液晶パネルにオーバーシュート信号を与え、その応答結果から、最適オーバーシュート信号レベルを評価する方法であって、階調を変化させる前の階調をAとし、到達させるべき階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをC(ただし、 $C = B$ を含む)とすると、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を前記液晶パネルに与え、表示させるステップと、前記映像信号による液晶パネルの表示画像を読取るステップと、読取った表示画像の波形解析を行うステップとを、前記オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、繰返し行い、各オーバーシュートレベルCでの応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆくステップとを含むことを特徴とする。

【0059】

上記の構成によれば、液晶の応答性を向上するためのオーバーシュート駆動を行うにあたり、その最適オーバーシュートパラメータを決定するにあたって、先ず、階調を変化させる前の任意の階調をAとし、到達させるべき任意の階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをCとすると、オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次出力し、液晶パネルに表示させる。

【0060】

そして、その出力に伴って、表示画像を読取り、読取った表示画像の波形解析を順次行う。その結果、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、前記最適オーバーシュートパラメータとして、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆく。

【0061】

したがって、その液晶パネルのオーバーシュート駆動用の駆動回路に、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けた最適オーバーシュートパラメータCのルックアップテーブルをセットしておくことで、該駆動回路は、入力された映像信号の変化前の階調Aおよび到達階調Bから、前記LUTを参照して、最適オーバーシュートパラメータを決定し、前記液晶パネルを適切にオーバーシュート駆動することができる。

【0062】

このようにして、最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求めることができる。また、オーバーシュート駆動を行っていない液晶パネルに対しても、オーバーシュート信号を用いた測定が可能になり、後に該パネルに対してオーバーシュート駆動を導入するようになった場合、回路設計とOSパラメータCの決定との2つの作業が必要になるけれども、本発明では、回路が出来上がっていない場合でも、すなわちオーバーシュート駆動ができない状態でも、オーバーシュート駆動用のパラメータを求めることができる。

【0063】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価方法では、前記オーバーシュート駆動はnフィールド期間に亘って行われ、映像信号発生回路は、nフィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベルを、順にC1, C2, ..., Cn (nは1以上の任意の整数) とするとき、オーバーシュートレベルC1~Cnをそれぞれ掃引させつつ、A→C1~Cn→Bの順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与えることを特徴とする。

【0064】

上記の構成によれば、オーバーシュート信号は、その印加期間中一定である必要はなく、たとえば低温において著しく液晶の応答が遅くなってしまう場合や、倍速駆動等において、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動が考えられ、フィールド毎に異なったオーバーシュート信号を印加することで、その応用範囲を広げることができる。そこで、前記オーバーシュート信号のレベルを、順にC1, C2, ..., Cn (nは1以上の任意の整数) として、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調Aおよび到達階調Bを合わせて、(n+2)種類の信号を、それぞれ特定の時間だけこの順に出力する。

【0065】

これによって、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動に対応したオーバーシュートパラメータを、正確かつ簡便に決定することができる。

【0066】

また、本発明に係る液晶表示装置の評価装置は、上記課題を解決するために、評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示(表示状態)を検知(検出)する表示検知部(表示検出部)と、該表示検知部の検知結果(検出結果)を解析する解析部とを備え、上記信号部は、上記液晶パネルに対し、元階調(A)に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調(B)に対応する信号を与える。試し駆動を上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、その結果に基づいて、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調(A)および到達階調(B)に対応付けてストアしていくように構成されている。

【0067】

まず、オーバーシュート(OS)信号とは、上記到達階調(B)に対応する信号のレベル以上のレベルを有する信号(元階調A<到達階調Bのライズ応答の場合)、あるいは上記到達階調(B)に対応する信号のレベル以下のレベルを有する信号(元階調A>到達階調Bのディケイ応答の場合)をいう。

【0068】

上記構成においては、上記信号部は、上記液晶パネルに対し、元階調(A)に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調(B)に対応する信号

を与える一連の試し駆動（試しOS駆動）を、上記オーバーシュート信号のレベルを様々な変化させて（掃引させつつ）行う。

【0069】

この結果、評価対象の液晶パネルには各オーバーシュート信号（レベル）に対応する表示がなされ、各々の表示を上記表示検知部が検知することになる。そして、この各検知結果は上記解析部によって解析され、元階調をA、到達階調をBとするときの最適な検知結果が探出されるとともに、この最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号のレベル（最適なオーバーシュート信号のレベル）が上記元階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアされていく。

【0070】

以上のように、上記構成よれば、評価対象たる液晶パネルにて実際に試し駆動（試しOS駆動）を行い、その表示特性を評価することで、個々の液晶パネルに応じた最適なオーバーシュート信号のレベルをいわば直接に探出し、ストアしていくことができる。

【0071】

すなわち、通常駆動の波形等から仮のオーバーシュート信号レベルを決定し、これに基づいてOS駆動を行いつつ、上記仮のオーバーシュート信号を確認、修正していく従来の評価装置に比較して、評価工程が簡易化されるとともに、パネル特性や検知誤差の影響の少ない、精度の高い最適なオーバーシュート信号のレベルを容易に得ることができる。

【0072】

また、上記液晶表示装置の評価装置は、上記表示検知部に備えられた光学受光素子と、上記解析部に備えられ、上記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを有し、上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと上記到達階調に相当するレベルとの関係、並びに上記到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることが好ましい。

【0073】

上記構成においては、評価対象の液晶パネルに各オーバーシュート信号（レベル）に対応する表示がなされ、この各々の表示を光学受光素子が検知し、この光学受光素子の検知結果（出力）が上記波形解析装置に入力される。そして、該波形解析装置では、各オーバーシュート信号に対応して入力される光学受光素子の出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと上記到達階調に相当するレベルとの関係、並びに上記到達階調に相当するレベルに到達するまでの所要時間が解析され、最適な出力波形が探出される。

【0074】

例えば、階調A<階調Bのライズ応答の場合には、その最大レベルが到達階調に相当するレベルを越えることなく、最も速く到達階調に相当するレベルに達するような出力波形を最適な出力波形とし、この最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを、最適なオーバーシュート信号のレベルとしてもよい。また、階調A>階調Bのディケイ応答の場合には、その最小レベルが到達階調に相当するレベルを下回ることなく、最も速く到達階調に相当するレベルに達するような出力波形を最適な出力波形とし、この最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを、最適なオーバーシュート信号のレベルとしてもよい。このように、上記構成によれば、最適なオーバーシュート信号（レベル）をより容易に探出することが可能となる。

【0075】

また、上記液晶表示装置の評価装置においては、上記信号部に備えられた映像信号発生回路が、上記試し駆動を複数のフィールド期間に亘って行うべく、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついで各フィールド期間毎に該フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調に対応する信号を与える、複数のフィールド期間に亘る試し駆動を、上記各フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記波形解析装置が、上記複数

のフィールド期間に亘る試し駆動に対応して入力される、上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと上記到達階調に相当するレベルとの関係、並びに到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応する各フィールド期間のオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていてもよい。

【0076】

まず、複数のフィールド期間に亘って複数のレベルのオーバーシュート信号を与えるOS駆動は、例えば、1フィールド期間に与える1つのレベルのオーバーシュート信号では適切にオーバーシュート駆動が行えないような階調変化（階調Aと階調Bの組み合わせ）に有効である。

【0077】

上記構成において、上記映像信号発生回路は、上記液晶パネルに対し、元階調（A）に対応する信号を与え、ついで各フィールド期間毎に該フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調（B）に対応する信号を与える一連の複数のフィールド期間に亘る試し駆動（試しOS駆動）を、上記各フィールド期間毎に与えるべきオーバーシュート信号のレベルを様々に変化（掃引）させて（すなわち、各フィールド期間に与えるべきオーバーシュート信号の組み合わせを様々に変化させて）行う。

【0078】

上記構成によれば、複数のフィールド期間に、異なるレベルのオーバーシュート信号を液晶パネルに与えることができ、例えば、上記のような1フィールド期間に与える1つのレベルのオーバーシュート信号では適切なOS駆動が行えない場合にも、これを適切に行うような、複数のオーバーシュート信号の最適な組み合わせを容易に得ることができる。

【0079】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、上記課題を解決するために、対象の液晶パネルに信号を与える映像信号発生回路と、上記液晶パネルの表示を検知する光学受光素子と、上記光学受光素子からの出力が入力される波形解析装置とを備え、上記映像信号発生回路は、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与える試し駆動を上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと、所望の到達階調に対応するレベルとの関係、並びに上記所望の到達階調に対応するレベルに略達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴としている。

【0080】

上記構成のように、試し駆動（試しOS駆動）の際、最後に到達階調に対応する信号を与えず、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、所望の到達階調に対応するレベルにほぼ達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適なオーバーシュート信号のレベルをストアしていくことも可能である。

【0081】

上記構成によれば、特に到達階調に相当するレベルに完全に達しにくい階調変化に対して、最適なオーバーシュート信号のレベルを容易に得ることができる。

【0082】

また、本発明の液晶表示装置の評価方法は、上記課題を解決するために、評価対象の液晶パネルに、元階調に対応する信号と任意のオーバーシュート信号と到達階調に対応する信号とをこの順に順次与えて該液晶パネルの表示結果の解析を行う工程を、上記任意のオーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ繰り返すステップと、上記解析の結果に基づいて、最適な解析結果に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくステップとを含むことを特徴としている。

【0083】

上記方法によれば、評価対象たる液晶パネルに実際にオーバーシュート信号を与え（試しOS駆動を行い）、その表示特性を評価することで、個々の液晶パネルに応じた最適なオーバーシュート信号のレベルをいわば直接に探出し、ストアしていくことができる。

【0084】

すなわち、通常駆動の波形から仮のオーバーシュート信号レベルを決定し、これに基づいてOS駆動を行いつつ、上記仮のオーバーシュート信号を確認、修正していく従来の評価方法に比較して、評価工程が簡易化されるとともに、パネル特性や検知誤差の影響の少ない、精度の高い最適なオーバーシュート信号のレベルを容易に得る（ストアしていく）ことができる。

【0085】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルとオーバーシュート駆動回路とを備えた液晶表示装置であって、該オーバーシュート駆動回路には、ルックアップテーブルとして最適なオーバーシュート信号のレベルがストアされており、該最適なオーバーシュート信号のレベルは、元階調に対応する信号と任意のオーバーシュート信号と到達階調に対応する信号とをこの順に上記液晶パネルに順次与えて該液晶パネルの表示結果の解析を行う工程を上記任意のオーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、その解析結果に基づいて上記元階調および到達階調に対応付けて最適なオーバーシュート信号のレベルを決定していく評価方法により得られたものであることを特徴としている。

【0086】

上記評価工程によって得られた最適なオーバーシュート信号（レベル）をルックアップテーブル（LUT）とするオーバーシュート駆動回路は、過不足のない応答特性を示す最適な信号（オーバーシュート信号）を液晶パネルに印加することができる。すなわち、該オーバーシュート駆動回路を備えた液晶表示装置においては、優れた応答特性とともに映像破綻のない表示品質が実現される。

【0087】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、上記課題を解決するために、評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示を検知する表示検知部と、該表示検知部の検知結果を解析する解析部とを備え、上記信号部は、上記液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後に元階調から到達階調の階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与える試し駆動を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、その結果に基づいて、最適な検知結果に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることを特徴としている。

【0088】

まず、アンダーシュート用の試験信号とは、上記到達階調（B）に対応する信号のレベル以下のレベルを有する信号（元階調A<到達階調Bのライズ応答の場合）、あるいは上記到達階調（B）に対応する信号のレベル以上のレベルを有する信号（元階調A>到達階調Bのディケイ応答の場合）をいう。

【0089】

上記構成においては、上記信号部は以下のように上記液晶パネルへの試し駆動を行う。すなわち、元階調（A）に対応する信号を与えた後、元階調から到達階調の階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与えることを、オーバーシュート用の試験信号のレベルとアンダーシュート用の試験信号のレベルとを様々に変化させて（掃引させつつ）行う。

【0090】

この結果、評価対象の液晶パネルには各試験信号（レベル）に対応する表示がなされ、各々の表示を上記表示検知部が検知することになる。そして、元階調をA、到達階調をB

とするときの最適な表示結果が探出されるとともに、この最適な検知結果に対応する試験信号のレベルが上記元階調 A および到達階調 B に対応付けてストアされる。

【0091】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置においては、上記信号部が、所定の階調推移につき、複数のレベルからなるオーバーシュート用の試験信号を上記液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応するオーバーシュート用の試験信号における上記複数のレベルの組み合わせを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることが好ましい。

【0092】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置においては、上記信号部が、所定の階調推移につき、元階調に対応する信号を与えた後に少なくとも 1 つのレベルからなるアンダーシュート用の試験信号を与えておき、ついで少なくとも 1 つのレベルからなるオーバーシュート用の試験信号を上記液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応する、アンダーシュート用の試験信号のレベルおよびオーバーシュート用の試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることが好ましい。

【0093】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置においては、上記信号部が、上記試験信号における 1 つのレベルを 1 フィールド期間上記液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。

【0094】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置においては、上記表示検知部に備えられた光学受光素子と、上記解析部に備えられ、上記光学受光素子からの出力波形が入力される波形解析装置とを有し、上記波形解析装置は、各試し駆動に対応して入力される上記光学受光素子からの各出力波形に対し、その最大あるいは最小レベルと到達階調に相当するレベルとの関係、並びに到達階調に相当するレベルに達するまでの所要時間を解析し、その結果に基づいて、最適な出力波形に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていることが好ましい。

【0095】

また、本発明の液晶表示装置の評価方法は、上記課題を解決するために、評価対象の液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後に上記元階調から到達階調への階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、最適な解析の結果に対応する試験信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくことを特徴としている。

【0096】

また、本発明の液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶パネルと駆動回路とを備えた液晶表示装置であって、上記駆動回路には、元階調から到達階調への階調推移に応じて、オーバーシュート用の信号の最適なレベルあるいはオーバーシュート用の信号とアンダーシュート用の信号とを組み合わせた信号の最適なレベルがルックアップテーブルとしてストアされており、上記最適なレベルの決定方法として、上記液晶パネルに対して元階調に対応する信号を与えた後上記階調推移に応じてオーバーシュート用の試験信号あるいはオーバーシュート用の試験信号とアンダーシュート用の試験信号との双方を与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、最適な表示結果に対応する試験信号のレベルを上記最適なレベルとする方法が用いられていることを特徴としている。

【0097】

また、本発明の液晶表示装置においては、上記駆動回路には、所定の階調推移につき、上記オーバーシュート用の信号の最適なレベルとして複数の信号レベルの最適な組み合わせがルックアップテーブルとしてストアされており、上記最適な組み合わせの決定方法と

して、上記液晶パネルに対して、元階調に対応する信号を与えた後複数の信号レベルからなるオーバーシュート用の試験信号を与えてその表示結果の解析を行う工程を上記複数の信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、最適な表示結果に対応する複数の信号レベルの組み合わせを上記最適な組み合わせとする方法が用いられていることが好ましい。

【0098】

また、本発明の液晶表示装置においては、上記駆動回路には、所定の階調推移につき、オーバーシュート用の信号のレベルとアンダーシュート用の信号のレベルとの最適な組み合わせがルックアップテーブルとしてストアされており、上記最適な組み合わせの決定方法として、上記液晶パネルに対して元階調に対応する信号を与えた後アンダーシュート用の試験信号とオーバーシュート用の試験信号とをこの順に順次与えてその表示結果の解析を行う工程を、上記各試験信号のレベルを掃引させつつ繰り返し、最適な表示結果に対応する各試験信号のレベルの組み合わせを上記最適な組み合わせとする方法が用いられていることが好ましい。

【0099】

また、本発明の液晶表示装置においては、上記最適な表示結果とは、到達階調を越えることなく最も速く到達階調に略等しい表示が得られた場合とされていることが好ましい。

【0100】

また、本発明の液晶表示装置においては、上記ルックアップテーブルは複数の温度それぞれに対応してストアされていることが好ましい。

【0101】

上記構成によれば、例えば液晶パネルに設けられた温度センサーによって得られた温度に応じ、最適なルックアップテーブルを参照することができる。これにより、上記液晶表示装置においては、駆動時の周辺温度に影響されることなく高い表示品質が実現されることになる。

【0102】

なお、本発明に係る上記各構成あるいは各方法を、本発明に係る他の構成あるいは方法と、必要に応じて任意に組み合わせることも可能である。

【発明の効果】

【0103】

本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、液晶の応答性を向上するためのオーバーシュート駆動を行うにあたり、その最適オーバーシュートパラメータを決定するにあたって、先ず、映像信号発生回路から、階調を変化させる前の任意の階調をAとし、到達させるべき任意の階調をBとし、オーバーシュート信号のレベルをCとするとき、オーバーシュートレベルCを掃引させつつ、A→C→Bの順でレベルが変化する映像信号を順次出力し、次にそれぞれの映像信号による液晶パネルの表示画像を光学受光素子で光電変換し、続いて波形解析装置が、掃引された種々のオーバーシュートレベルCの映像信号による液晶パネルの表示結果の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達したレベルを、前記最適オーバーシュートパラメータとして、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆく。

【0104】

それゆえ、最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求めることができる。また、オーバーシュート駆動を行っていない液晶パネルに対しても、オーバーシュート信号を用いた測定が可能になり、後に該パネルに対してオーバーシュート駆動を導入するようになった場合、回路設計とオーバーシュートパラメータの決定との2つの作業が必要になるけれども、本発明では、回路が出来上がっていない場合でも、すなわちオーバーシュート駆動ができない状態でも、オーバーシュート駆動用のパラメータを求めることができる。

【0105】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、映像信号発生回路は、オーバーシュート信号のレベルを、順にC1, C2, ..., Cn (nは1以上の任意の整数)と

するとき、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ をそれぞれ掃引させつつ、 $A \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与え、前記波形解析装置は、前記オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を掃引させた応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆく。

【0106】

それゆえ、前記オーバーシュート駆動を n フィールド期間に亘って行うことができ、応用範囲を広げることができる。

【0107】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、恒温槽を設け、少なくとも前記液晶パネルを収納する。

【0108】

それゆえ、液晶パネルの評価を一定の温度条件で行うことができる。また、液晶パネルを種々の環境温度で評価することができ、それぞれの温度に最適なオーバーシュートパラメータを求めることもできる。さらに、恒温槽に窓を設けた場合、評価時の異常を速やかに発見でき、対策を講じ易くなる。

【0109】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A 、到達階調 B およびオーバーシュートレベル C のそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力する。

【0110】

それゆえ、前記変化前の階調 A 、到達階調 B およびオーバーシュートレベル C のそれぞれを、スイッチの設定によって、任意かつ独立にデジタル的に調整することができる。前記スイッチは、多ビットスイッチが望ましく、この場合、任意階調間のスイッチングにおいて、オーバーシュートレベル C を詳細に設定することが可能である。

【0111】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、前記オーバーシュートレベル C を調整するスイッチを、粗調整用と微調整用との2種類のスイッチで構成する。

【0112】

それゆえ、短時間で正確な評価が可能となる。

【0113】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、前記映像信号発生回路は、前記変化前の階調 A 、到達階調 B およびオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ のそれぞれに対応して設けられるスイッチを備え、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力する。

【0114】

それゆえ、 n (多) フィールドオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ のそれぞれを、スイッチの設定によって、任意かつ独立にデジタル的に調整することができる。前記スイッチは、多ビットスイッチが望ましく、この場合、任意階調間のスイッチングにおいて、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を詳細に設定することが可能である。

【0115】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、前記オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を調整するスイッチを、粗調整用と微調整用との2種類で構成する。

【0116】

それゆえ、多フィールドのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ の短時間で正確な評価が可能となる。

【0117】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A < B$ であるライズ応答の

場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \leq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$ であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{k+1} \sim C_n = B$ と決定する。

【0118】

それゆえ、ライズ応答で、始めのオーバーシュートレベル C_1 が最も大きくなる多フィールドオーバーシュート駆動におけるそれぞれのフィールドでの最適なオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0119】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \geq C_1 \geq C_2 \geq \dots \geq C_n$ であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_k による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{k+1} \sim C_n = B$ と決定する。

【0120】

それゆえ、ディケイ応答で、始めのオーバーシュートレベル C_1 が最も大きくなる多フィールドオーバーシュート駆動におけるそれぞれのフィールドでの最適なオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0121】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ (k は $1 \leq k \leq n$ の整数) であり、かつ、任意の j 番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定する。

【0122】

それゆえ、ライズ応答で、先ず $1 \sim k$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_k$ をわざと弱いアンダーシュートレベルとして液晶を少し応答させておいてから、以降の $k+1 \sim n$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_{k+1} \sim C_n$ を本来のオーバーシュートレベルにするといった駆動法において、オーバーシュートパラメータを正確に決定することができる。

【0123】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \geq \dots \geq C_n$ (k は $1 \leq k \leq n$ の整数) であり、かつ、任意の j 番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_j を、該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該オーバーシュートレベル C_j による応答波形が到達階調 B のレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定する。

【0124】

それゆえ、ディケイ応答で、先ず $1 \sim k$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_k$ をわざと弱いアンダーシュートレベルとして液晶を少し応答させておいてから、以降の $k+1 \sim n$ 番目のフィールドにおいて、オーバーシュートレベル $C_{k+1} \sim C_n$ を本来のオーバーシュートレベルにするといった駆動法において、オーバーシュートパラメータを正確に決定することができる。

【0125】

また、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A < B$ であるライズ応答の

場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \leq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最大値に決定する。

【0126】

それゆえ、n フィールド総てに同一のオーバーシュート信号を印加するライズ応答の場合におけるオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0127】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ を、 $B \geq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意の k 番目 ($1 \leq k \leq n$ の整数) のオーバーシュートレベル C_k を、総てのオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調 B のレベルに対して過剰応答しない最小値に決定する。

【0128】

それゆえ、n フィールド総てに同一のオーバーシュート信号を印加するディケイ応答の場合におけるオーバーシュートパラメータを決定することができる。

【0129】

また、本発明の液晶表示装置は、以上のように、前記の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベル C を、駆動回路にオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしておく。

【0130】

それゆえ、駆動回路が、使用される液晶パネルに最適なオーバーシュートパラメータから成るルックアップテーブルを備えているので、高速応答が可能で、かつ映像の破綻が生じない液晶表示装置を実現することができる。

【0131】

さらにまた、本発明の液晶表示装置は、以上のように、前記の評価装置によって決定されたオーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ を、駆動回路にオーバーシュート駆動用のルックアップテーブルとしてストアしておく。

【0132】

それゆえ、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動を行う場合に、駆動回路が、使用される液晶パネルに最適なオーバーシュートパラメータから成るルックアップテーブルを備えているので、高速応答が可能で、かつ映像の破綻が生じない液晶表示装置を実現することができる。

【0133】

また、本発明の液晶表示装置の評価方法は、以上のように、液晶の応答性を向上するためのオーバーシュート駆動を行うにあたり、その最適オーバーシュートレベルを決定するにあたって、先ず、階調を変化させる前の任意の階調を A とし、到達させるべき任意の階調を B とし、オーバーシュート信号のレベルを C とするとき、オーバーシュートレベル C を掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次出力して液晶パネルに表示させ、次にその出力に伴って、表示画像を読取って波形解析を順次行い、続いて過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、前記最適オーバーシュートレベルとして、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆく。

【0134】

それゆえ、最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求めることができる。また、オーバーシュート駆動を行っていない液晶パネルに対しても、オーバーシュート信号を用いた測定が可能になり、後に該パネルに対してオーバーシュート駆動を導入するようになった場合、回路設計と OS パラメータの決定との 2 つの作業が必要になるけれども、本発明では、回路が出来上がっていない場合でも、すなわちオーバーシュート駆動ができない状態でも、オーバーシュート駆動用のパラメータを求めることができる。

【0135】

さらにまた、本発明の液晶表示装置の評価方法は、以上のように、前記オーバーシュート駆動を n フィールド期間に亘って行い、映像信号発生回路は、 n フィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベルを、順に C_1, C_2, \dots, C_n (n は 1 以上の任意の整数) とするとき、オーバーシュートレベル $C_1 \sim C_n$ をそれぞれ掃引させつつ、 $A \rightarrow C_1 \sim C_n \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネルに与える。

【0136】

それゆえ、多フィールドに亘るオーバーシュート駆動に対応したオーバーシュートパラメータを、正確かつ簡便に決定することができる。

【0137】

また、本発明に係る液晶表示装置の評価装置は、以上のように、評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示を検知する表示検知部と、該表示検知部の検知結果を解析する解析部とを備え、上記信号部は、上記液晶パネルに対し、元階調 (A) に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調に対応するを与える試し駆動を上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、その結果に基づいて、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されている。

【0138】

すなわち、評価対象たる液晶パネルに実際に試し駆動 (試し OS 駆動) を行い、その表示特性を評価することで、個々の液晶パネルに応じた最適なオーバーシュート信号のレベルをいわば直接に探出し、ストアしていくことができる。

【0139】

それゆえ、通常駆動の波形から仮のオーバーシュート信号レベルを決定し、これに基づいて OS 駆動を行いつつ、上記仮のオーバーシュート信号を確認、修正していく従来の評価装置と比較して、評価工程が簡易化されるとともに、パネル特性や検知誤差の影響の少ない、精度の高い最適なオーバーシュート信号のレベルを容易に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0140】

本発明の実施の一形態について、図 1 ～ 図 6 および前記図 12 ～ 図 16 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0141】

図 1 は、本発明の実施の一形態の評価装置 1 の全体構成を示す図である。この評価装置 1 は、評価対象の液晶パネル 2 に OS 駆動による映像信号を与える映像信号発生回路 3 (信号部) と、前記液晶パネル 2 の表示部に臨む光学受光素子 4 (表示検知部) と、前記光学受光素子 4 からの出力が入力される波形解析装置 5 (解析部) と、恒温槽 6 と、図示しない制御装置とを含んで構成される。

【0142】

前記制御装置は、前記映像信号発生回路 3 に、参照符 6 で示すように、階調を変化させる前の階調 (元階調) を A とし、到達させるべき階調 (到達階調) を B とし、 OS 信号 (オーバーシュート信号、オーバーシュート用の試験信号) のレベルを C (ただし、 $C = B$ を含む) とするとき、 OS 信号レベル C (オーバーシュート信号のレベル) を掃引させつつ、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を順次前記液晶パネル 2 に出力させ (試し駆動、試し OS 駆動)、これによって光学受光素子 4 で光電変換され、前記波形解析装置 5 において解析された応答波形 (表示検知部からの各検知結果) の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けて、 OS パラメータ C (最適な出力波形に対応するオーバーシュート信号のレベル、最適な検知 (表示) 結果に対応する試験信号のレベル) として LUT (ルックアップテーブル) にストアしてゆく。その LUT を用いて、前記液晶パネル 2 を搭載する液晶表示装置 7 の駆動回路 (オーバーシュート駆動回路) が該液晶パネル 2 の OS 駆動を行うことで、

適切なOS駆動が可能になる。メーカでは、液晶パネル2の機種毎に、このような評価が行われ、OSパラメータCが決定される。

【0143】

前記液晶パネル2は、コントローラ等の途中で信号変換がなされないようにすれば、そのコントローラにOS制御機能を搭載しているか否かは関係なく、実際にOS駆動を適用しようとしている機種の総ての評価を行うことができる。すなわち、映像信号発生回路3から液晶パネル2に映像信号を入力する際には、その信号に対して、液晶パネル2が正しい階調を出力できるような入力方法を用いる必要がある。たとえば、ビデオ入力端子から映像信号を入力した場合は、0～255の階調レンジで入力した映像信号が、前記コントローラによって、16～235の階調レンジに変換されてしまい、液晶パネル2に正しい階調で信号が入力されなくなる。

【0144】

そこで、先ず液晶パネル2にデジタル入力（ここでは最近の液晶パネルに装備されているDVIを例にする）がある場合、映像信号発生回路3にDVI出力を持たせ、前記映像信号発生回路3からの映像信号を液晶パネル2に入力するケーブル8を、DVIケーブルとすればよい。

【0145】

これに対して、液晶パネル2が前記デジタル入力を持たない場合、上述の通りビデオ入力端子からの入力では不適切であるので、該液晶パネル2のソースドライバに映像信号発生回路3からの映像信号を直接入力する方法を考える。たとえば、フレキシブル基板で接続されているコントローラとソースドライバとを切離し、その間に映像信号発生回路3をフレキシブル基板を介して挟込む。具体的には、前記コントローラからの信号をクロック用として映像信号発生回路3に取込み、映像信号発生回路3からの映像信号をソースドライバに直接入力するというものである。

【0146】

前記波形解析装置5は、光学受光素子4からの液晶パネル2の応答波形を取込み、解析するためのものであり、オシロスコープを使用することが一般的であるが、前記制御装置を構成するコンピュータに、応答波形を直接取込んでもかまわない。

【0147】

前記恒温槽6は、少なくとも液晶表示装置7を収納することができ、この図1で示すように、液晶パネル2とともに光学受光素子4を設置してもよく、または恒温槽6内に液晶パネル2を設置するとともに該恒温槽6に前記液晶パネルの表示部を外部から観察可能のように窓9を設け、その窓9に前記光学受光素子4を設けるなどして、前記表示結果を観察するようにしてもよい。恒温槽6は、前記制御装置などによって、液晶パネル2の評価に要求される、たとえば0～60℃の範囲で温度制御される。

【0148】

この恒温槽6を設けることで、液晶パネル2の評価を一定の温度条件で行うことができる。また、液晶パネル2を種々の環境温度で評価することができ、それぞれの温度に最適なOSパラメータCを求めることもできる。したがって、液晶パネル2の駆動回路に数温度分のLUTを用意しておき、また該液晶パネル2に温度センサを設けて、その検出結果に応じて参照LUTを変化させるという、細かなOS制御を行うことができる。

【0149】

さらに、恒温槽6の温度を大きく変化させる場合、過酷な温度サイクルが加わることになり、液晶パネル2の各部分に大きな負担が生じ、これがもとで、まれに点灯異常を起こすことがある。このため、恒温槽6に前記窓9を設けることで、測定者がこのような異常を速やかに発見でき、対策が講じ易くなる。

【0150】

図1では、前記映像信号発生回路3と、波形解析装置5と、制御装置とは、恒温槽6の外部に設置され、測定者の手元でスイッチ操作が可能であるようになっている。しかしながら、それらが恒温槽6の内部に設置され、スイッチ操作は恒温槽6の外部からリモート

コントローラ等で行う形態であってもよい。

【0151】

図2は、前記映像信号発生回路3の一構成例を示すブロック図である。この映像信号発生回路3は、OS信号生成部11と、クロック信号入力部12と、スイッチ部13と、信号出力部14とを備えて構成される。前記OS信号生成部11は、前記スイッチ部13で設定された信号レベルA、B、Cに従い、クロック信号入力部12からのクロック信号に応答して、映像信号を生成する。すなわち、OS信号生成部11は、垂直走査周波数が、NTSC等の60Hzの信号が入力されれば60Hzでの映像信号を作成し、PAL等の50Hzの信号が入力されれば50Hzでの映像信号を作成する。前記スイッチ部13は、後述するような映像信号のレベルA、B、Cをそれぞれ独立に制御するための3系統のスイッチから成り、該スイッチをデジタル的にオン／オフ制御することで、スイッチング態様に対応した電圧を前記映像信号として順次出力する。このOS信号生成部11で生成された映像信号は、信号出力部14から、前記接続ケーブル8を介して、液晶パネル2に与えられる。

【0152】

OS信号レベルの決定に必要なパラメータを入力するスイッチ部13は、パーソナルコンピュータなどで実現され、該評価装置1の全体を制御する制御装置からの入力で代用されてもよい。このスイッチ部13は、映像信号が、前記図12で示すように、前記の3つの信号レベルA、B、Cから成る場合、前記3系統のスイッチから成り、たとえば最も精細なOS信号レベルCを設定する系統が8ビット、したがって256階調を表す場合、階調を変化させる前の階調Aおよび到達させるべき階調Bの系統が4ビット、したがって16階調毎の階調切換が可能となっている。

【0153】

これは、任意の階調間のスイッチングにおいてOS信号レベルを詳細に設定することが理想であり、LUTはスイッチング階調1階調毎に設定されることが望ましいけれども、実際には、LUTをOS駆動回路に組込む際に、ICやメモリのコストの関係から、あまり大きいICや膨大なメモリを使用できず、動作プログラムやLUTをあまり大きくできないという制約があることが多いためである。したがって、現実のLUTは、上述のようにA、Bそれぞれで16階調毎程度しか設定ができず、その間は補間アルゴリズムで計算される。もちろん、ICやメモリの制約が緩ければ、A、Bを1階調毎に設定したLUTを使用してもよい。このため、任意の階調A、Bは、最低でも16階調毎に、好ましくは1階調毎に切換えられることが望ましく、これに対してOS信号レベルCは、1階調の変化でOS効果が違ってくるので、1階調毎の切換えが必要であり、各系統のスイッチのビット数は、上述のように選ばれている。

【0154】

こうして、前記3つの信号レベルA、B、Cを独立のスイッチによって調整可能とすることで、前記階調A、Bに対するスイッチ数をむやみに増加することなく、必要なOS信号レベルCを、簡便かつ詳細に設定することが可能になる。

【0155】

そしてさらに、各系統のスイッチは、粗調整用と微調整用との2種類のスイッチで構成されている。たとえば、非常に単純な例として、OS信号レベルC全体として前記8ビットとし、上位4ビットと下位4ビットとを別スイッチで独立に操作できるようにしておき、先ず上位4ビット分をオン／オフ切換えすることで大体のOS信号レベルCの大きさを見積もっておき（粗調）、その後下位4ビット分をオン／オフ切換えすることで詳細なOS信号レベルCを決定する（微調）。したがって、たとえば前記のように256通りあるOS信号レベルCを、短時間で高精度に決定することができる。

【0156】

また、前記OS信号レベルCを印加する時間は、実際のOS駆動回路の仕様に合わせる必要があり、たとえば前記NTSCなどの60Hz駆動での駆動回路では、1フィールドが16msecであるので、OS信号印加時間は、この16msecとなる。また、後述

するように、複数フィールドに亘って O S 信号を印加する場合には、前記 O S 信号印加時間は、

$(\text{O S 信号が入力されるフィールド数}) \times (16 \text{ m s e c})$

で表される。同様に、P A L などの 5 0 H z 駆動での駆動回路では、1 フィールドが 2 0 m s e c であるので、O S 信号印加時間は、

$(\text{O S 信号が入力されるフィールド数}) \times (20 \text{ m s e c})$

で表される。

【0157】

その他、フレーム周波数を倍にする倍速駆動等、特殊な駆動回路を用いる場合は、それに応じた 1 フィールド期間を用いて計算すればよい。これらの駆動周波数は、外部から N T S C、P A L 等の映像信号を入力して、そのクロックを用いるのが簡便である。倍速駆動等特殊条件の場合は、入力映像信号のクロックをベースとして必要なクロックを作成すればよい。もちろん、総ての場合において、前記クロック信号入力部 1 2 は、外部入力に頼らずにクロックを回路内部で作成し、回路に設けたスイッチでクロックを選択するようにしてもよい。

【0158】

図 3 は、前記図 1 2 で示すような映像信号の作成動作を説明するためのフローチャートである。ステップ S 1 ~ S 3 のそれぞれにおいて、前記 3 つの信号レベル A、B、C に対応した各系統のスイッチから、信号レベルが設定される。ステップ S 4 では、クロック信号入力部 1 2 からクロック信号が取込まれ、ステップ S 5 では、そのクロック信号に応答して、前記各系統のスイッチで設定されたレベルで、かつ A → C → B の順でレベルが変化する映像信号が出力される。前記変化前の階調 A の信号は予め定める一定期間、前記 O S 信号レベル C の信号は 1 フィールド期間、到達階調 B の信号は予め定める一定期間、それぞれ出力される。そして、ステップ S 6 で、これらの信号が信号出力部 1 4 から液晶パネル 2 に出力される。

【0159】

前記液晶パネル 2 の一部または全体の表示領域（図 1 では参照符 1 0 で示すように、一部の表示領域を示している）で、前記映像信号による表示が行われ、その表示結果を光学受光素子 4 で取込み、波形解析装置 5 で解析されると、他の O S 信号レベル C について、前記ステップ S 1 ~ S 6 の処理が繰返し行われる。その解析結果が前記図示しない制御装置などに取込まれ、各階調 A、B 毎に最適な O S パラメータ C が決定され、L U T が作成される。

【0160】

前記恒温槽 6 内の温度を 2 5 ℃ に保って、前記図 1 2 に示した映像信号による液晶パネル 2 のスイッチングの光学応答波形を、前記光学受光素子 4 としてフォトダイオードを用い、前記波形解析装置 5 としてのオシロスコープに取込み、解析した結果の一例を示すのが前記図 1 3 ~ 図 1 6 である。これらの図 1 3 ~ 図 1 6 において、前記変化前の階調 A は 6 4 階調、到達階調 B は 1 9 2 階調で一定である。

【0161】

先ず、図 1 6 は、O S 駆動をしないとき、すなわち O S 信号レベル C が到達階調 B と同一レベルであるときの波形である。ここから O S 信号レベル C を徐々に上げると、やや弱い O S 駆動のかかった応答波形が得られ、これを前記図 1 5 に示す。さらに O S 信号レベル C を上げると、十分な O S 駆動のかかった応答波形が得られ、これを前記図 1 3 に示す。さらに O S 信号レベル C を上げると、前記図 1 4 に示すように、応答波形に角が見え始めるようになる。このとき、応答波形が到達階調 B を上回ってしまうので、人間の目には目的階調が表示される直前に白く光って見える。このように過剰応答をしない直前の状態、すなわち前記図 1 3 に示される状態が最適な O S 信号レベルと判定できる。

【0162】

表 1 には、上述のような手法で決定された任意の階調間 A、B における O S パラメータ C の一例を示す。この表 1 の L U T が、液晶パネル 2 のコントローラにストアされること

で、中間調－中間調を含む任意の階調間で、最適な O S 駆動が可能になる。

【0163】

【表 1】

到達階調										
	0	32	64	96	128	160	192	224	255	
スタート階調	0	0	125	168	193	213	225	234	247	255
	32	0	32	104	138	176	198	221	240	255
	64	0	15	64	113	160	188	216	238	255
	96	0	9	35	96	148	181	212	237	255
	128	0	5	17	57	128	170	206	234	255
	160	0	4	12	32	114	160	200	232	255
	192	0	3	9	22	99	147	192	228	255
	224	0	2	7	15	77	133	185	224	255
	255	0	0	4	10	47	117	174	218	255

【0164】

また、表 2 には、前記表 1 で示す最適 O S パラメータ C の信号レベルが入力されているフィールドの終了時点における応答波形の到達率の計算結果を示す。この表 2 から明らかなように、到達率はほぼ総ての階調で 100% に近い値を示し、必要十分な O S 信号が与えられていることが確認された。

【0165】

【表 2】

到達階調									
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
スタート階調	0	97.08	98.88	97.88	97.89	97.63	99.18	97.71	80.64
	32	96.71	89.29	96.02	99.38	97.7	97.48	98.53	88.14
	64	97.36	94.03	98.67	98.99	99.06	98.44	98.98	90.35
	96	97.11	97.98	99.3	100.6	99.88	98.49	99.7	91.57
	128	97.19	99.43	99.08	97.64	98.79	98.12	97.92	91.14
	160	97.52	98.16	98.53	97.67	97.52	97.18	98.42	91.34
	192	97.07	97.02	96.71	95.86	94.71	93.83	98.05	91.54
	224	96.52	96.57	95.92	95.16	94.19	95.15	95.84	92.25
	255	96.2	97.8	97.34	95.89	95.36	96.02	97.95	98.57

【0166】

ここで、比較例として、従来技術に記載のように、通常の駆動法において液晶パネル 2 の応答波形を測定し、トリガーポイントから O S 信号を印加するフィールド数分（上記の例では 1 フィールド分）の時間後の階調到達率を算出して、その結果から、O S パラメータ C を計算によって求めた L U T を表 3 に示す。また、前記表 2 と同様に、この L U T を用いて O S 駆動を行い、その波形から O S 信号が入力されているフィールドにおける応答波形の到達率を計算したものを、表 4 に示す。

【0167】

【表 3】

到達階調										
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
スタート階調	0	0	115	168	195	210	224	233	247	255
	32	0	32	121	159	185	209	224	243	255
	64	0	12	64	126	164	193	217	240	255
	96	0	9	31	96	145	181	211	237	255
	128	0	6	20	70	128	171	206	235	255
	160	0	3	13	46	108	160	200	232	255
	192	0	0	11	27	82	144	192	228	255
	224	0	0	8	15	54	123	181	224	255
	255	0	0	5	12	31	102	171	218	255

【0168】

【表 4】

到達階調									
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
スタート階調	0	56.38	72.65	93.77	79	93.2	83.45	90.12	84.07
	32	97.16	125.9	136.9	116	116	100.1	97.36	88.18
	64	97.35	95.06	137.4	102.7	104.7	96.97	100.9	90.45
	96	97.64	100.1	103.6	87.27	94.14	91.83	97.65	91.51
	128	97.94	100.4	93.39	85.95	89.52	93.03	95.03	91.77
	160	97.97	102.1	96.13	90.48	105.2	94.88	98.6	91.76
	192	97.77	100.3	97.57	92.55	102.2	96.57	94.7	92.15
	224	97.33	99.31	94.71	96.61	99.71	102.5	106.3	91.88
	255	96.75	98.01	97.21	93.9	97.96	102.6	102.1	101.1

【0169】

表1と表3および表2と表4とをそれぞれ比較して明らかなように、従来技術によるLUTでは、前記図15のようなOS信号のレベルが充分でなく、OS信号印加期間の到達率が100%にはるかに足りない階調や、前記図14のようにOS信号が過剰になっており、OS信号印加期間の到達率が100%をオーバーしてしまう階調が多々観察され、LUTとしては不完全であることが分かった。

【0170】

図4に、本発明に係るLUTを用いたOS駆動による表示結果の一例を示す。この例では、前記変化前の階調Aとしては、画面の上側から下側になるにつれて徐々に白くなるグレースケールGを表示させ、その上に適当な幅を持った任意の到達階調Bのバーを、OS信号Cを伴って、左から右にスクロールさせている。前記スクロールバーは、グレースケールGの階調レベルの最大値（白）と最小値（黒）との間の値である。

【0171】

この図4から、背景が任意の階調のグレースケールGであっても、スクロールバーを一定の濃度に維持して、OS制御の効果を確認することができる。なお、前記B、Cおよび

G のレベルは、外部回路によってそれぞれ独立に切換えられるようにした。また、前述のように、到達階調 B は 16 階調刻みで階調切換えを行えるようにし、OS パラメータ C は 1 階調刻みで階調切換えを行えるようにしている。

【0172】

また、図 5 には、前記スクロールバーを階調レベルの最小値の黒とした表示結果を示している。比較例として、図 6 には、まったく OS 駆動をかけなかったときの表示結果を示す。これらの図 5 および図 6 から明らかなように、OS 信号を与えない場合に比較して、適正な OS 信号を与えた画像は、応答が遅い場合に顕著となる尾引き現象が大幅に緩和されており、また、見え方も自然である。また、OS 駆動が正しく効いていれば、どの階調のバーでも、OS 過剰による白びかり（または黒沈み）、OS 不足による尾引きの影響が最小限になるので、決定した OS パラメータの正当性を、これらの図 4～図 6 で示すようなパターンで、ある程度評価することができる。

【0173】

以上のようにして、本発明では、最適な OS パラメータ C を、容易、かつ高精度に求めることができる。また、OS 駆動を行っていない液晶パネルに対しても、OS 信号を用いた測定が可能になり、後に該パネルに対して OS 駆動を導入するようになった場合、回路設計と OS パラメータ C の決定との 2 つの作業が必要になるけれども、本発明では、回路が出来上がっていない場合でも、すなわち OS 駆動ができない状態でも、OS 駆動用のパラメータ C を求めることができる。

【0174】

なお、上述の説明では、前記図 12 で示すようなライズ応答、すなわち $A < B$ の例を示しているけれども、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、OS 信号レベル C は前記到達階調 B 以下であり、C を変化させて応答波形を観察し、応答波形が B のレベルに対して過剰応答しない最小の C を探出することで、正確な OS パラメータ C を決定することができる。

【0175】

また、本発明では、階調を変化させる前の階調 A、到達させるべき階調 B に対し、オーバーシュート信号 C を変化させてその応答波形を解析し、各オーバーシュートレベル C での応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆく評価方法をとっている。この評価方法によって得られたオーバーシュートレベル C（最適な OS パラメータ C）を LUT とするオーバーシュート駆動回路は、過不足のない応答特性を示す最適な信号を液晶パネルに印加することができる。すなわち、該オーバーシュート駆動回路を備えた液晶表示装置（液晶ディスプレイ）においては、優れた応答特性とともに映像破綻のない表示品質が実現される。

【0176】

本発明の実施の他の形態について、図 7～図 12 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0177】

本実施の形態で注目すべきは、OS 駆動を n （ n は 1 以上の任意の整数）、すなわち多フィールド期間に分割して行うことである。このような駆動は、所望とする階調変化が 1 フィールドで困難な場合に行われ、何フレームかに亘って、最終的な到達階調 B に向けて、調整が行われる。

【0178】

ここで、時間経過に伴う OS 信号レベルを順に、 C_1, C_2, \dots, C_n とするとき、前記 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調 A、B に対して、 $C_1 \sim C_n$ が、図 7 で示すように $B \leq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$ の場合と、図 8 で示すように $A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ （ k は $1 \leq k \leq n$ の整数）の場合と、図 10 で示すように $B \leq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ の場合とがある。なお、図 7・図 8・図 10 および以下の説明では、 $n = 3$ としている。

【0179】

同様に、ディケイ応答の場合、任意の階調 A 、 B に対して、 $C_1 \sim C_n$ が、前記図 7 に対応する $B \geq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$ の場合と、前記図 8 に対応する $A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ の場合と、前記図 10 に対応する $B \geq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ の場合とがある。

【0180】

前述の図 12 で示すような 1 フィールド OS と、これらの図 7・図 8・図 10 で示すような多フィールド OS とを同時に処理することは、回路規模から考えると、あまり望ましいことではないけれども、多フィールド OS を選択した場合に、特に C_1 、 C_2 、…と大きくパラメータが変化する階調遷移が存在する場合、この多フィールド OS が有効である。

【0181】

図 11 は、前記図 7・図 8・図 10 で示すような映像信号の作成動作を説明するためのフローチャートである。この動作は、前述の図 1 で示す評価装置 1 において、映像信号発生回路 3 が、3 つの OS 信号レベル C_1 、 C_2 、 C_3 のそれぞれを個別に設定するスイッチを備え、 $A \rightarrow C_1 \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号を出力し（複数のフィールド期間に亘る試し駆動）、波形解析装置 5 が、それによって得られた OS パラメータ（最適な出力波形に対応する各フィールド期間のオーバーシュート信号のレベル最適な検知（表示）に対応する試験信号のレベル） C_1 、 C_2 、 C_3 をストアすることで実現することができる。そして、この図 3 において、図 2 の動作に類似し、対応する部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

【0182】

本実施の形態では、ステップ S_1 、 S_2 では前記信号レベル A 、 B が設定され、またステップ $S_3_1 \sim S_3_3$ では前記 3 つの OS 信号レベル $C_1 \sim C_3$ が設定される。そして、ステップ S_5_0 では、前記ステップ S_4 で入力されたクロック信号に応答して、前記各系統のスイッチで設定されたレベルで、かつ前記 $A \rightarrow C_1 \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow B$ の順でレベルが変化する映像信号が出力され、ステップ S_6 でこれらの信号が信号出力部 14 から液晶パネル 2 に出力される。

【0183】

このように各 OS 信号レベル $C_1 \sim C_3$ を設定するスイッチも各系統間で独立とし、かつ、それぞれのスイッチを粗調整用と微調整用との 2 種類で構成することで、たとえば前述のように全階調で 256 階調の場合、1 階調毎に切換えられる必要のある OS 信号レベル $C_1 \sim C_3$ は、合計で $256 \times n$ 通となり、これを 1 階調毎に変化させての評価は時間がかかるのに対して、短時間で正確な測定が可能となる。

【0184】

ここで、表 5 に、1 フィールド OS で得られた OS パラメータ C の LUT を示し、その液晶パネルを多フィールド OS で駆動する方法を考える。

【0185】

【表 5】

到達階調										
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
スタート階調	0	0	204	228	242	251	255	255	255	255
	32	0	32	140	188	217	233	244	253	255
	64	0	7	64	145	191	219	236	249	255
	96	0	3	18	96	160	202	227	245	255
	128	0	0	9	55	128	183	218	241	255
	160	0	0	4	21	95	160	206	237	255
	192	0	0	1	11	59	136	192	231	255
	224	0	0	0	6	22	102	171	224	255
	255	0	0	0	0	8	33	130	207	255

【0186】

先ず、図7で示すように、ライズ応答の場合で $B \leq C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$ 、ディケイ応答の場合で $B \geq C_1 \geq C_2 \geq \dots \geq C_n$ のように、始めのOS信号レベル C_1 が最も大きく、以降は徐々に小さくなってゆく駆動は、低温等で1フィールドOSによって応答が完了しないときに効果があり、表5のLUTにおいて、斜線部分がこの駆動法に適している。たとえば、ディケイ応答で $192 \rightarrow 32$ への階調遷移を考えた場合、1フィールドだけのOS駆動では32階調までは到達できず、そこで多フィールドOSでは、 C_1 として0を与え、最大限に液晶を応答させ、次に C_2 として、最も32に近い遷移を与える値を探し、図示しないけれども、前記 C_1 での到達階調から、8で32に到達する。この場合、 C_3 以降は32となり、 $C_3 = B$ である。すなわち、 $B(32) > C_1(0) < C_2(8) < C_3(32) = \dots = B(32)$ である。ライズ応答の場合、この逆のようになる（ただし、ライズ応答は、応答性が良く、 $32 \rightarrow 192$ では、 $C_1 = 244$ とすれば、 $C_2 = C_3 = \dots = B = 192$ であるので、 $0 \rightarrow 255$ 、 224 等）。

【0187】

次に、図8で示すように、ライズ応答の場合で $A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ 、ディケイ応答の場合で $A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ のように、1～k番目のフィールドにおいて、OS信号レベル $C_1 \sim C_k$ をわざと弱いアンダーシュートレベル（アンダーシュート信号のレベル、アンダーシュート用の試験信号のレベル）として液晶を少し応答させておいてから、以降の $k+1 \sim n$ 番目のフィールドにおいて、OS信号レベル（オーバーシュート信号のレベル、オーバーシュート用の試験信号のレベル） $C_{k+1} \sim C_n$ を本来のオーバーシュートレベルにするという駆動は、特に液晶がスイッチングしにくい領域で効果があり、表5のLUTにおいて、網掛け部分がこの駆動法に適している。

【0188】

この部分のデータは、何らかの原因で液晶の応答が起こりにくく、1フィールドOSではOS量が異常に大きいのが特徴である。したがって、強引に大きなOS量でスイッチングさせているせいか、2フィールド目以降にOS信号が切れると、表示階調レベルが大きくドロップしてしまい、しばらくした後再び所定の階調レベルに達する。このLUTは、VAタイプの液晶のデータであり、0階調、すなわち液晶分子が完全に垂直配向している状態からのスイッチングは、スイッチング信号印加直後に、液晶が倒れる方向が決まるまでに少なからぬタイムラグが存在することに起因している。

【0189】

ここで、 $0 \rightarrow 96$ の階調遷移を考えた場合、先ず C_1 として32を与え、これによって

、液晶分子をわずかにチルトさせておき、次にC2として200を与えることによって、96階調への遷移がスムーズに行われる。また、これで96に到達したので、C3以降は96となり、OS駆動は終了することになるが、1フィールドだけでのOS駆動で見られた階調レベルのドロップは、大幅に解消される。すなわち、上記のライズ応答の場合、 $A(0) < C1(32) < B(96) < C2(200)$ となる。ディケイ応答は、この逆となる。

【0190】

ここで、図9(a)に通常駆動(OS駆動なし)において、0階調から所定の目標階調(220階調~255階調)までのライズ応答に要する時間を示す。同図に示されように、0階調から255階調への応答時間は最大であり、0階調から240階調への応答時間がほぼ最小になっている。

【0191】

そこで、図9(b)に、0~255階調へのライズ応答において、 $A(0\text{階調}) < U(\text{アンダーシュート用の信号レベル}) < B(255\text{階調})$ とし、Uを240階調にした場合と、Uを251階調にした場合と、Uを与えない場合(アンダーシュート用の信号を与えずに255階調に対応する信号レベルを直接与えた場合)との3つの場合における応答状態を示す。

【0192】

同図に示されるように、アンダーシュート用の信号を与えずに255階調のオーバーシュート用の信号を直接与えた場合や、251階調のアンダーシュート用の信号を与えた後に255階調のオーバーシュート用の信号を与えた場合には50msをはるかに越える応答時間を要する。これに対し、240階調のアンダーシュート用の信号を与えた後に255階調のオーバーシュート用の信号を与えた場合は、50msより短い応答時間を達成することができる。

【0193】

このように、元階調をA、到達階調をBとする場合には、元階調をA、到達階調をBより小さいパラメータ階調Upとして通常駆動(OS駆動なし)を行い、その応答時間がほぼ最小となるような階調Uminを探出し、この階調Umin(図9(a)では240階調に該当する)をアンダーシュート用の信号レベルとする(すなわち、元階調がA、到達階調がBの階調遷移に対しては、順に、元階調Aに対応する信号、階調Uminに対応するアンダーシュート用の信号、到達階調Bの順に対応する信号を液晶パネル2に与える)ことも有効である。

【0194】

続いて、図10で示すように、ライズ応答の場合で $B \leq C1 = C2 = \dots = Cn$ 、ディケイ応答の場合で $B \leq C1 = C2 = \dots = Cn$ のように、総てのOS信号レベルが等しくなる駆動は、前記図7および図8を含む総ての駆動で有効である。すなわち、別々のパラメータを設定するよりも、総て同じパラメータを設定できる分、測定が容易になる。

【0195】

以上のように、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、OS信号レベル $C1 \sim Cn$ を、 $B \leq C1 \leq C2 \leq \dots \leq Cn$ であり、かつ、任意のk番目のOS信号レベル Ck を、該OS信号レベル Ck による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該OS信号レベル Ck による応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $Ck+1 \sim Cn = B$ と決定し、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、OS信号レベル $C1 \sim Cn$ を、 $B \geq C1 \geq C2 \geq \dots \geq Cn$ であり、かつ、任意のk番目のOS信号レベル Ck を、該OS信号レベル Ck による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該OS信号レベル Ck による応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $Ck+1 \sim Cn = B$ と決定することで、前記図7で示すような、始めのOS信号レベル $C1$ が最も大きく、以降は徐々に小さくなってゆく多フィールドOSを実現することができ、低温等で1フィールドOSによって応答が完了しないときに効果的である。

【0196】

また、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、OS信号レベル $C_1 \sim C_n$ を、 $A < C_1 \leq \dots \leq C_k < B \leq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ であり、かつ、任意のj番目 ($k+1 \leq j \leq n$ の整数)のOS信号レベル C_j を、該OS信号レベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、かつ該OS信号レベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定し、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、OS信号レベル $C_1 \sim C_n$ を、 $A > C_1 \geq \dots \geq C_k > B \geq C_{k+1} \leq \dots \leq C_n$ であり、かつ、任意のj番目のOS信号レベル C_j を、該OS信号レベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定し、かつ該OS信号レベル C_j による応答波形が到達階調Bのレベルにほぼ等しくなっていれば、 $C_{j+1} \sim C_n = B$ と決定することで、前記図8で示すような、1～k番目のフィールドにおいて、OS信号レベル $C_1 \sim C_k$ をわざと弱いアンダーシュートレベルとして液晶を少し応答させておいてから、以降の $k+1 \sim n$ 番目のフィールドにおいて、OS信号レベル $C_{k+1} \sim C_n$ を本来のオーバーシュートレベルにする多フィールドOSを実現することができ、液晶がスイッチングしにくい領域で効果的である。

【0197】

さらにまた、 $A < B$ であるライズ応答の場合、任意の階調A、Bに対して、OS信号レベル $C_1 \sim C_n$ を、 $B \leq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意のk番目のOS信号レベル C_k を、総てのOS信号レベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最大値に決定し、 $A > B$ であるディケイ応答の場合、OS信号レベル $C_1 \sim C_n$ を、 $B \geq C_1 = C_2 = \dots = C_n$ であり、かつ、任意のk番目のOS信号レベル C_k を、総てのOS信号レベル $C_1 \sim C_n$ による応答波形が到達階調Bのレベルに対して過剰応答しない最小値に決定することで、前記図10で示すような、総て同じパラメータを設定する多フィールドOSを実現することができる。

【0198】

そして、上述のようにして求められたLUTを液晶パネル2のコントローラに搭載することで、高速応答が可能で、かつ映像の破綻が生じない液晶表示装置を実現することができる。

【0199】

また、本発明では、階調を変化させる前の階調A、到達させるべき階調Bに対し、nフィールド期間に亘るオーバーシュート信号のレベル C_1, C_2, \dots, C_n を変化させてその応答波形を解析し、 C_1, C_2, \dots, C_n の組み合わせによる応答波形の中で、過剰応答がなく、到達階調Bに最も速く到達した C_1, C_2, \dots, C_n の組み合わせを、変化前の階調Aおよび到達階調Bに対応付けてストアしてゆく評価方法をとっている。この評価方法によって得られた、オーバーシュートレベル C_1, C_2, \dots, C_n の組み合わせ（最適なOSパラメータ $C_1 \sim C_n$ ）をLUTとするオーバーシュート駆動回路は、過不足のない応答特性を示す最適な信号を液晶パネルに印加することができる。すなわち、該オーバーシュート駆動回路を備えた液晶表示装置（液晶ディスプレイ）においては、優れた応答特性とともに映像破綻のない表示品質が実現される。

【0200】

なお、上述の説明では、到達階調Bを与えているけれども、OS駆動を制動させるために機能するこの到達階調Bは、必ずしも与えられなくてもよい。すなわち、 $C=B$ であり、特に大きな階調変化時にはOS駆動期間の終了時点でも前記到達階調Bに達しない場合もあり、このような場合には該到達階調Bを与えなくても、最適OS信号レベルを決定することができる。しかしながら、階調変化に余裕のある場合は、上記のようにOS駆動を制動させるために機能するこの到達階調Bを与えることで、高精度に測定することができる。したがって、特に低階調領域や低温では、ノイズの影響が大きいので、前記到達階調Bを与えて精度を高めることは、有効である。

【0201】

また、本発明はOS駆動による測定を行うことを目的にしているけれども、たとえば本

発明の評価装置 1 を既存の液晶パネルの評価装置に組込むことによって、従来の評価と OS 駆動での評価との双方を行うことが可能な液晶評価装置を作成することが可能である。たとえば、電圧－輝度特性を測定する装置と組み合わせるといったことが可能である。

【0202】

本発明の液晶表示装置の評価装置は、以上のように、評価対象の液晶パネルに信号を与える信号部と、上記液晶パネルの表示を検知する表示検知部と、該表示検知部の検知結果を解析する解析部とを備え、上記信号部は、上記液晶パネルに対し、元階調に対応する信号を与え、ついでオーバーシュート信号を与え、ついで到達階調に対応する信号を与える試し駆動を上記オーバーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成されるとともに、上記解析部は、上記試し駆動によって得られる表示検知部からの各検知結果を解析し、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号のレベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されている。

【0203】

そして、上記信号部は、元階調から到達階調への階調推移に応じて、異なるレベルのオーバーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号の各レベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていても構わない。

【0204】

また、上記信号部は、元階調＜到達階調を満たす所定の階調推移につき、そのレベルが段階的に下がっていくようなオーバーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。また、上記信号部は、元階調＞到達階調を満たす所定の階調推移につき、そのレベルが段階的に上がっていくようなオーバーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。

【0205】

また、上記信号部は、1つのレベルのオーバーシュート信号を1フィールド期間上記液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。

【0206】

また、上記信号部は、元階調から到達階調への階調推移に応じて、元階調に対応する信号を与えた後オーバーシュート信号を与える前にアンダーシュート信号を上記液晶パネルに与えておくとともに、上記試し駆動を上記オーバーシュート信号およびアンダーシュート信号のレベルを掃引させつつ行うように構成され、かつ、上記解析部は、最適な検知結果に対応するオーバーシュート信号およびアンダーシュート信号を上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていても構わない。

【0207】

また、上記信号部は、所定の階調推移につき、異なるレベルのアンダーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されているとともに、上記解析部は、最適な検知結果に対応するアンダーシュート信号の各レベルを上記元階調および到達階調に対応付けてストアしていくように構成されていても構わない。また、上記信号部は、元階調＜到達階調を満たす所定の階調推移につき、そのレベルが段階的に上がっていくようなアンダーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されていることが好ましい。また、上記信号部は、元階調＞到達階調を満たす所定の階調推移につき、そのレベルが段階的に下がっていくようなアンダーシュート信号を順次液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。

【0208】

また、上記信号部は、1つのレベルのアンダーシュート信号を1フィールド期間上記液晶パネルに与えるように構成されていても構わない。

【0209】

なお、本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、液晶パネルの OS 駆動レベルを決定するにあたって、広く実施することができる。

【0210】

さらに、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0211】

本発明の液晶表示装置の評価装置は、液晶表示パネルにオーバーシュート駆動を行う際のルックアップテーブルとなる最適なオーバーシュート信号を、容易かつ高精度に決定することができる。このため、オーバーシュート駆動を行う液晶表示装置の評価装置として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0212】

【図1】 本発明の実施の一形態の評価装置の全体構成を示す図である。

【図2】 図1で示す評価装置における映像信号発生回路の一構成例を示すブロック図である。

【図3】 1フィールドオーバーシュート駆動のための映像信号の作成動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】 適正なLUTを用いてオーバーシュート駆動を行ったときのスクロールの様子を示す図である。

【図5】 オーバーシュート駆動の効果を確認するためのスクロールパターンの例である。

【図6】 オーバーシュート駆動を行わないときのスクロールの様子を示す図である。

【図7】 3フィールドオーバーシュート駆動によるスイッチングを行うための信号の一例を示す波形図である。

【図8】 3フィールドオーバーシュート駆動によるスイッチングを行うための信号の他の例を示す波形図である。

【図9】 (a)は、通常駆動における0階調から目標階調(255階調近傍)への応答時間を示すグラフであり、(b)は、0から255階調への応答時間と、アンダーシュート用の信号レベルとの関係を示すグラフである。

【図10】 3フィールドオーバーシュート駆動によるスイッチングを行うための信号のさらに他の例を示す波形図である。

【図11】 多フィールドオーバーシュート駆動のための映像信号の作成動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】 1フィールドオーバーシュート駆動によるスイッチングを行うための信号の例を示す波形図である。

【図13】 適正なオーバーシュート信号でオーバーシュート駆動を行ったときの液晶パネルのスイッチングによる光学応答波形である。

【図14】 過剰なオーバーシュート信号でオーバーシュート駆動を行ったときの液晶パネルのスイッチングによる光学応答波形である。

【図15】 弱いオーバーシュート信号でオーバーシュート駆動を行ったときの液晶パネルのスイッチングによる光学応答波形である。

【図16】 オーバーシュート駆動を行わないときの液晶パネルのスイッチングによる光学応答波形である。

【符号の説明】

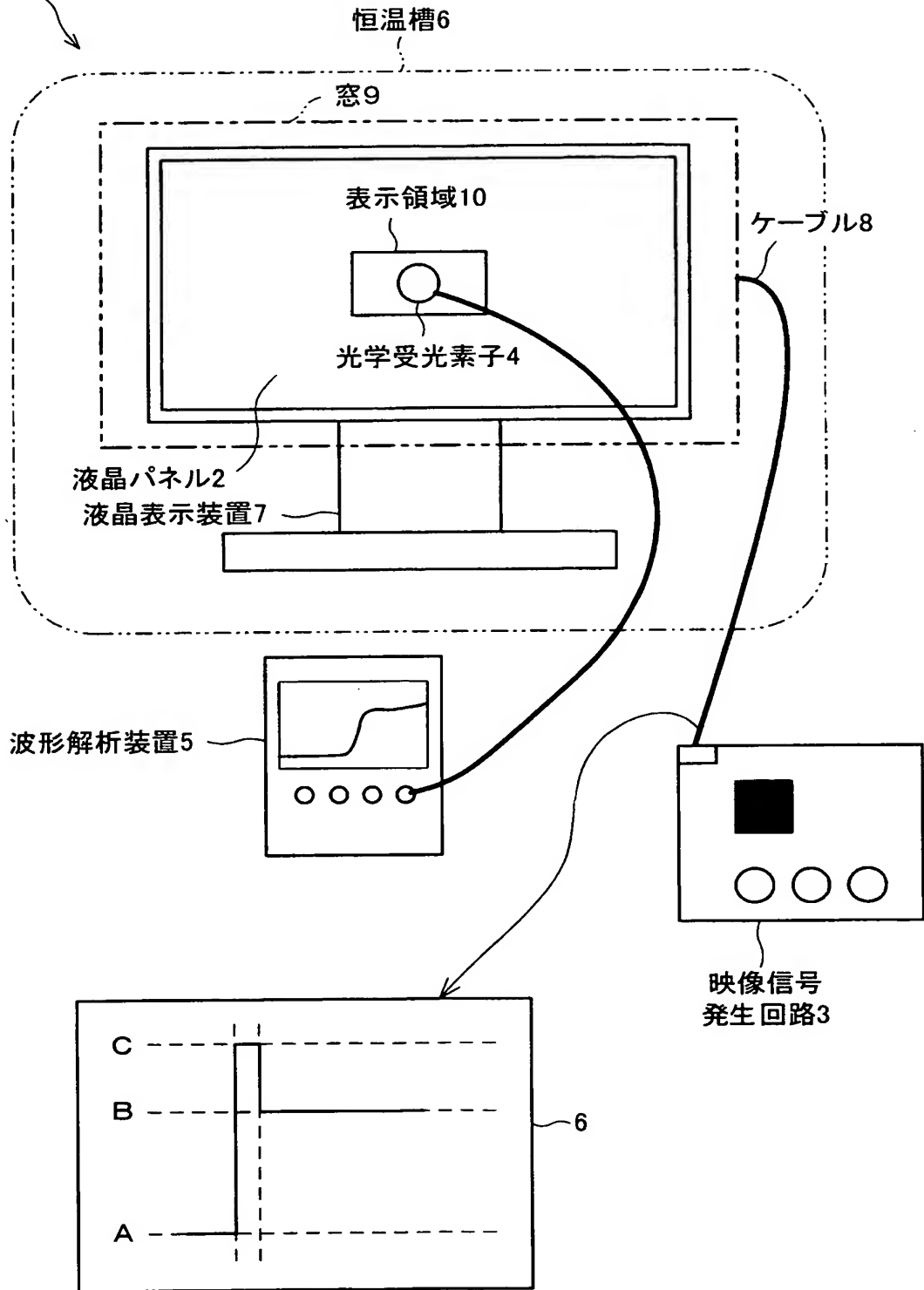
【0213】

- 1 評価装置 (液晶表示装置の評価装置)
- 2 液晶パネル
- 3 映像信号発生回路 (信号部)
- 4 光学受光素子 (表示検知部)
- 5 波形解析装置 (解析部)
- 6 恒温槽

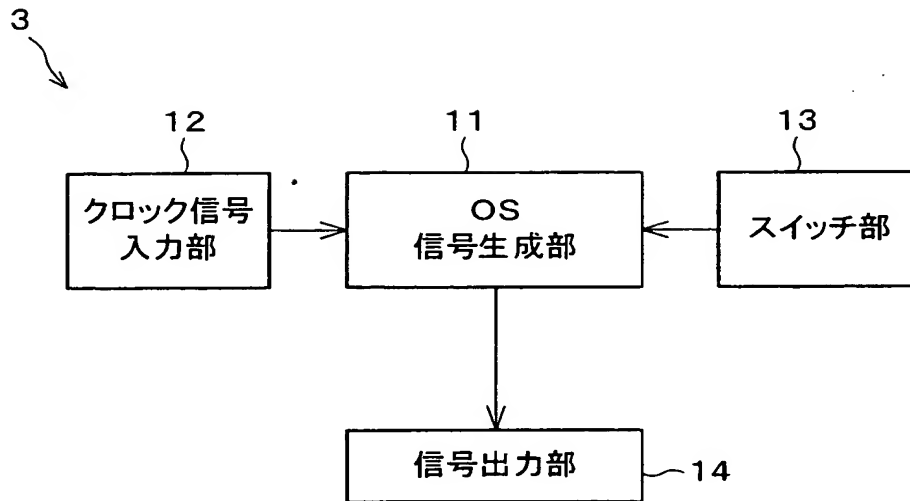
- 7 液晶表示装置
- 9 窓
- 1 1 O S 信号生成部 (信号部)
- 1 2 クロック信号入力部 (信号部)
- 1 3 スイッチ部 (信号部)
- 1 4 信号出力部 (信号部)

【書類名】 図面
【図 1】

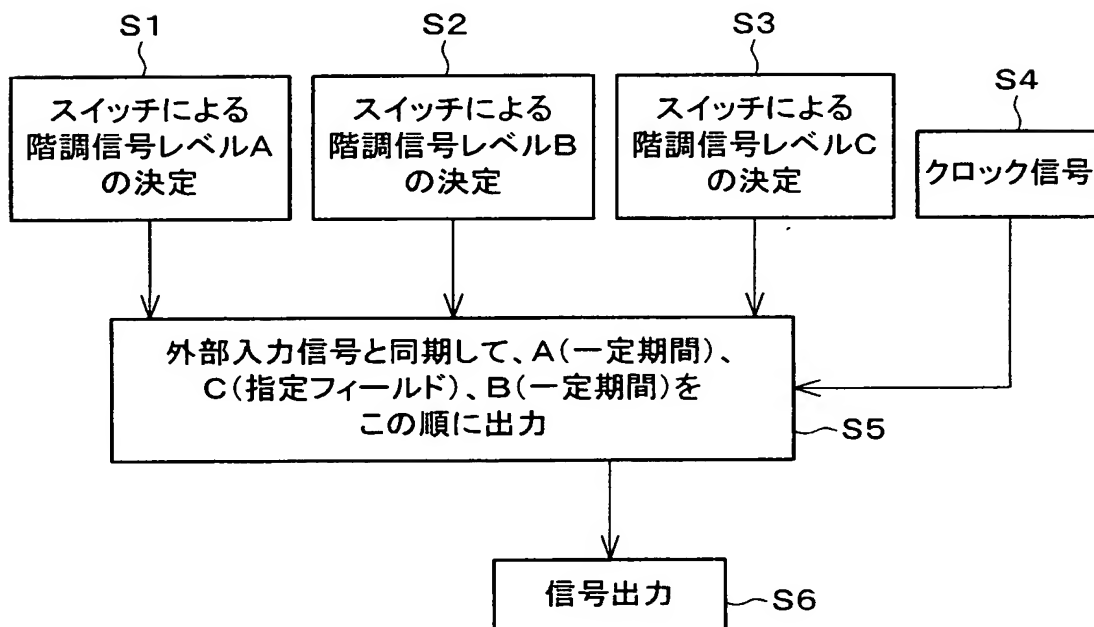
評価装置1



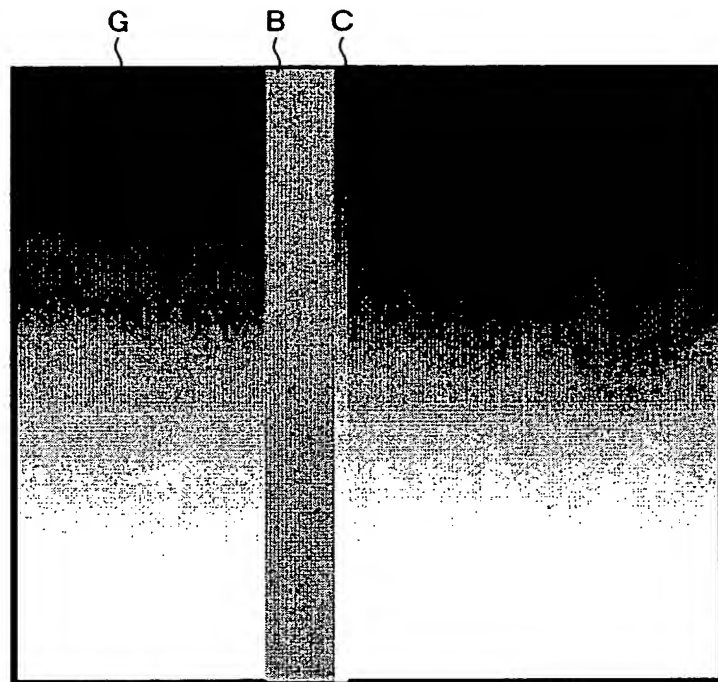
【図 2】



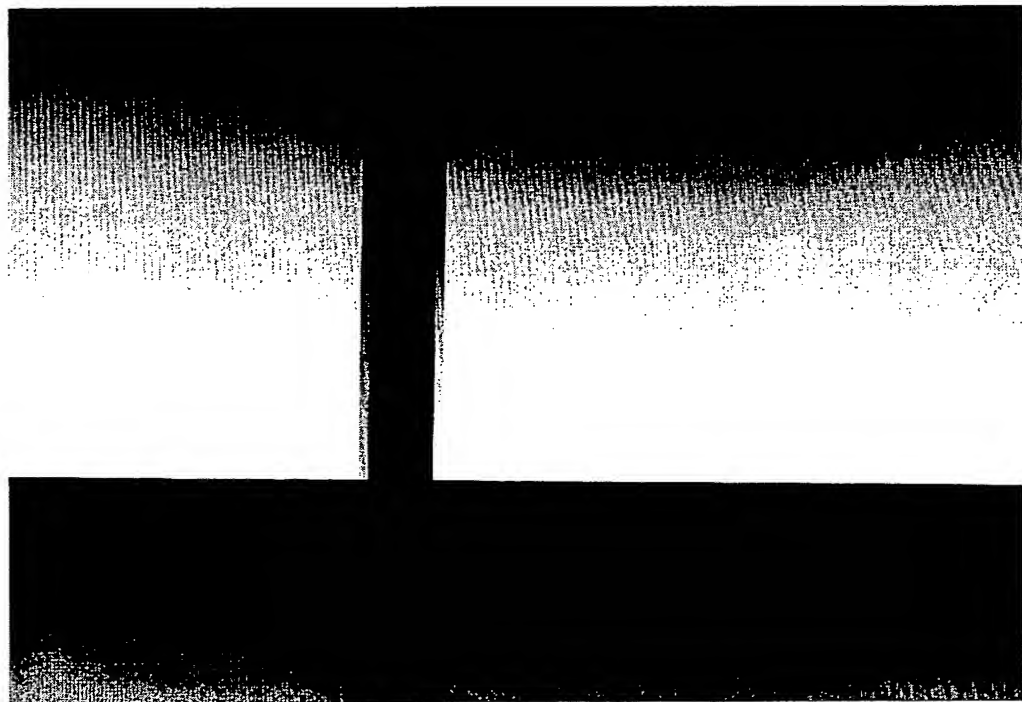
【図 3】



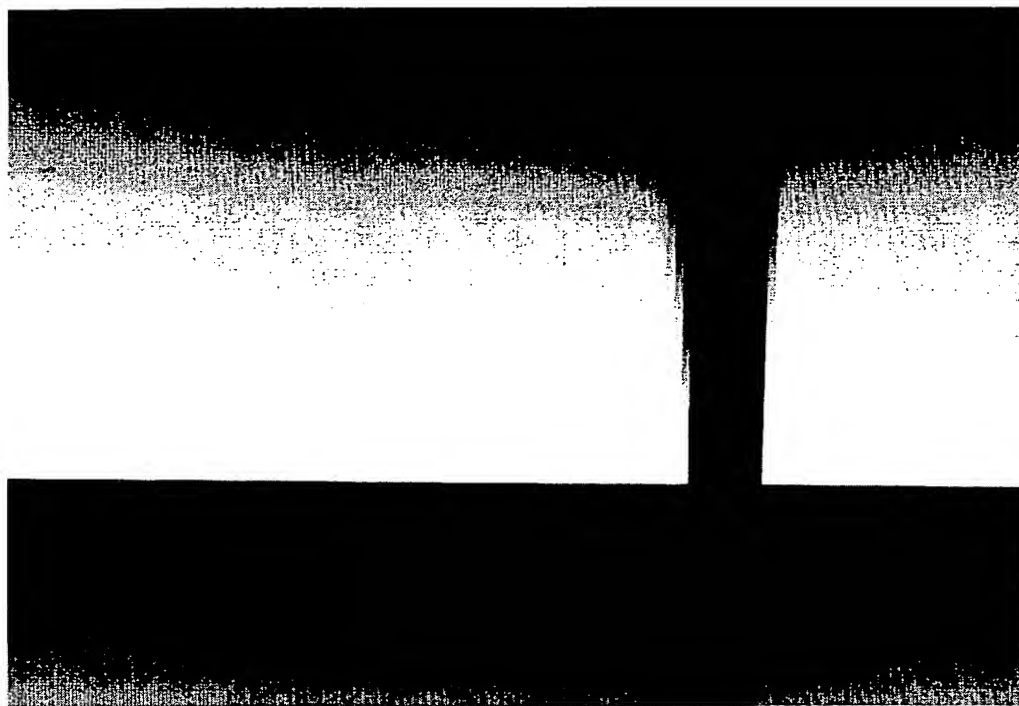
【図 4】



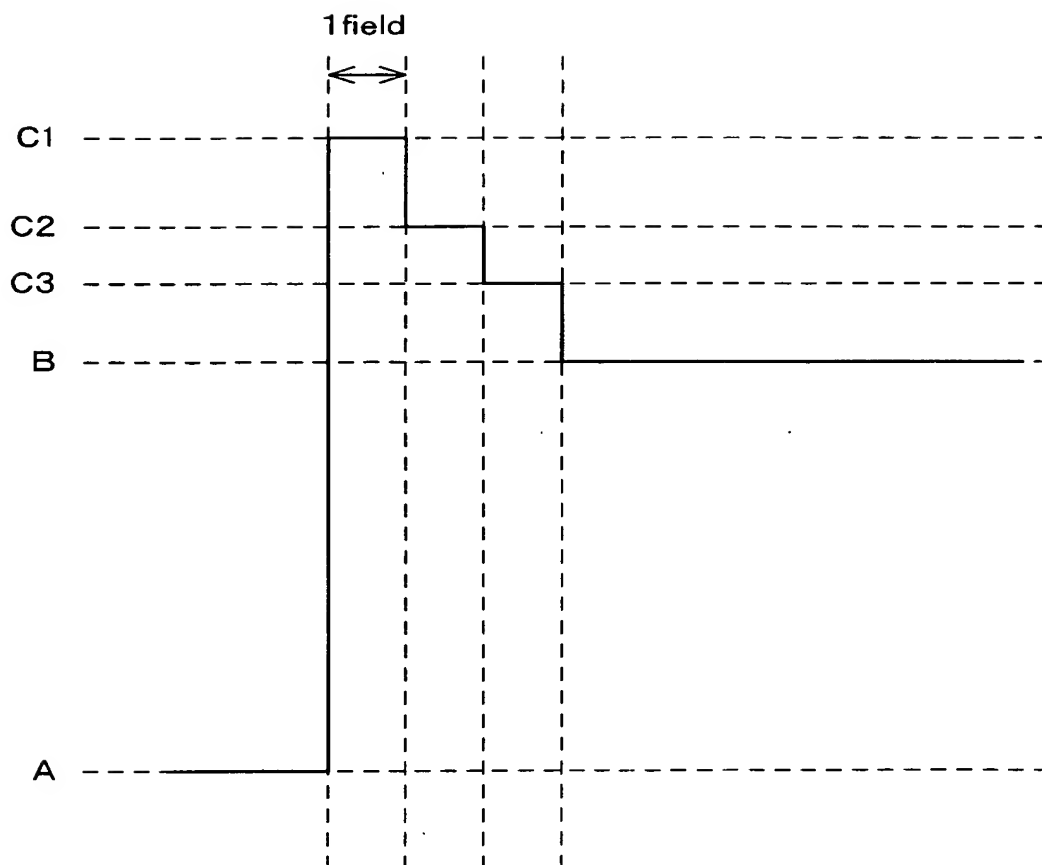
【図 5】



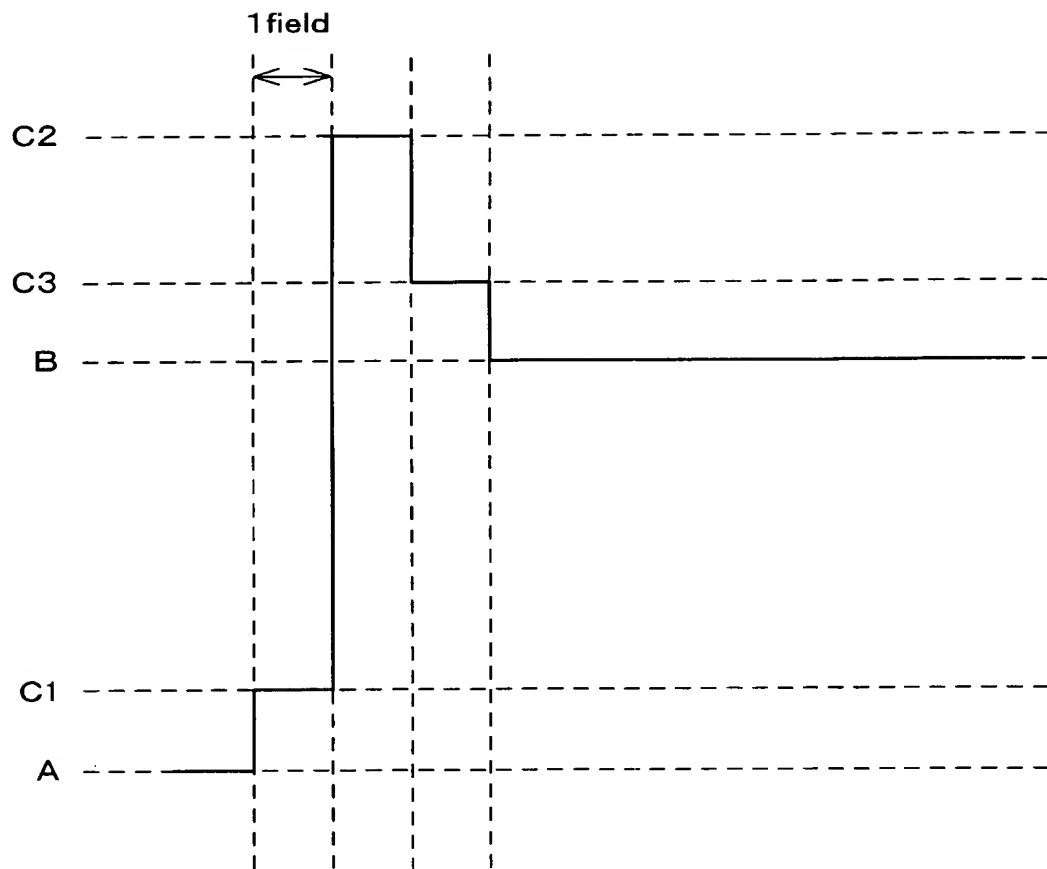
【図 6】



【図 7】

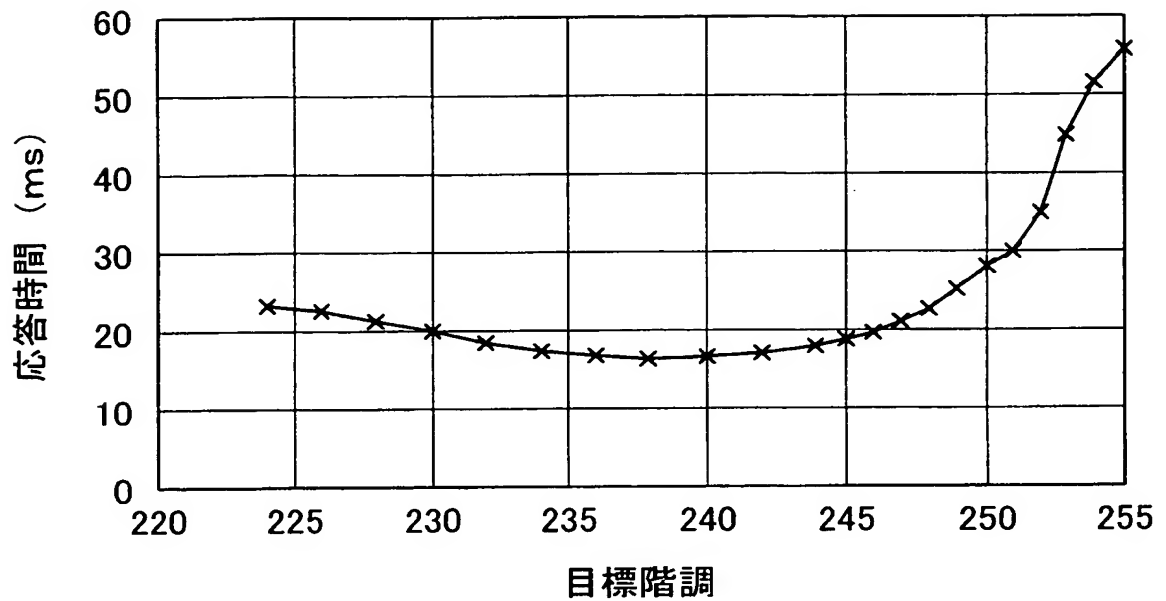
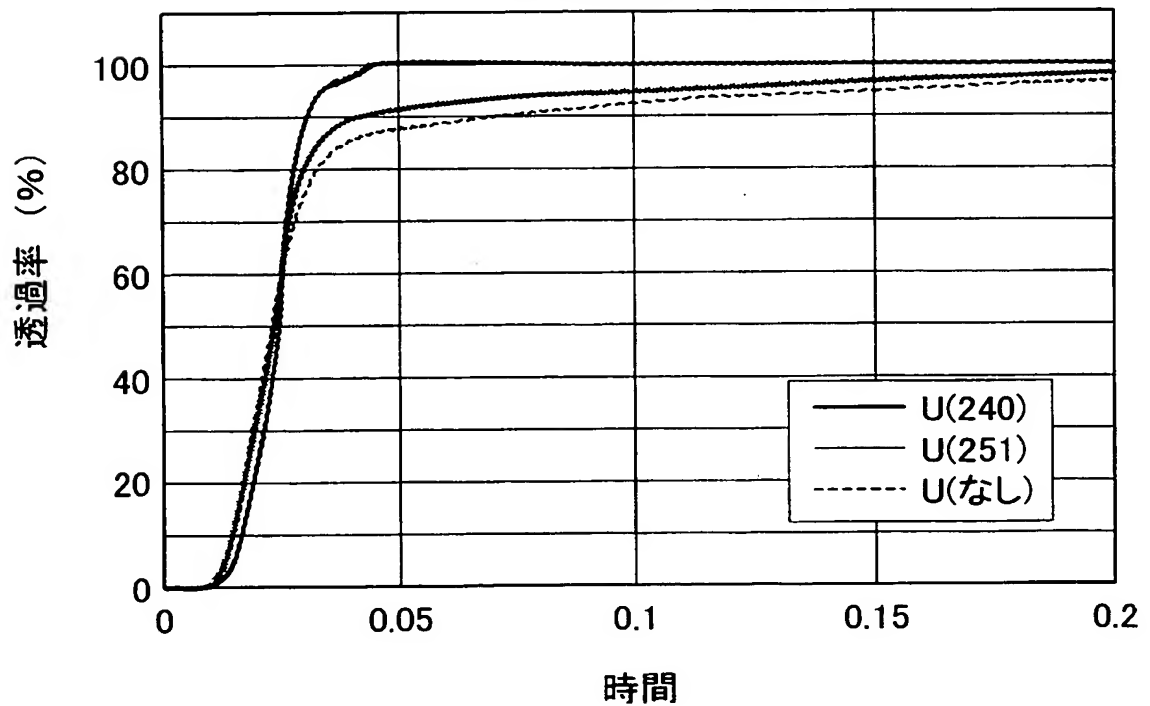


【図 8】

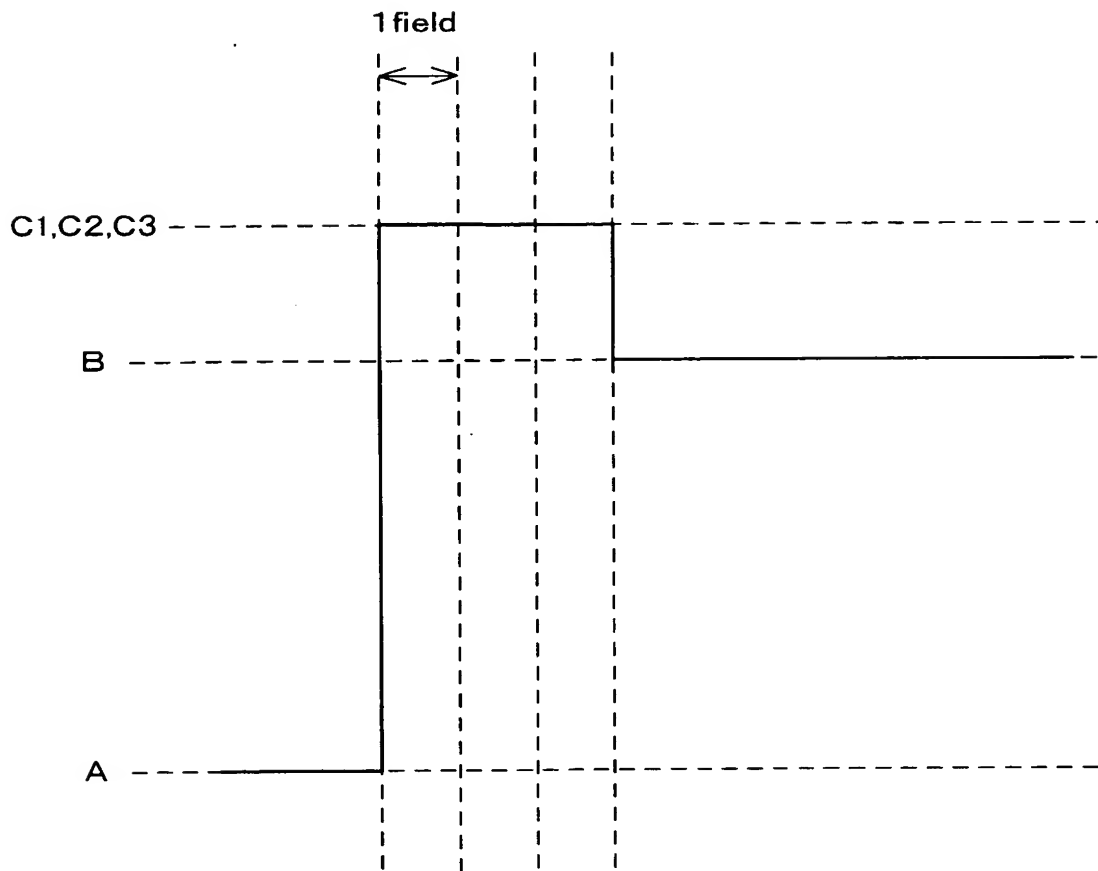


【図 9】

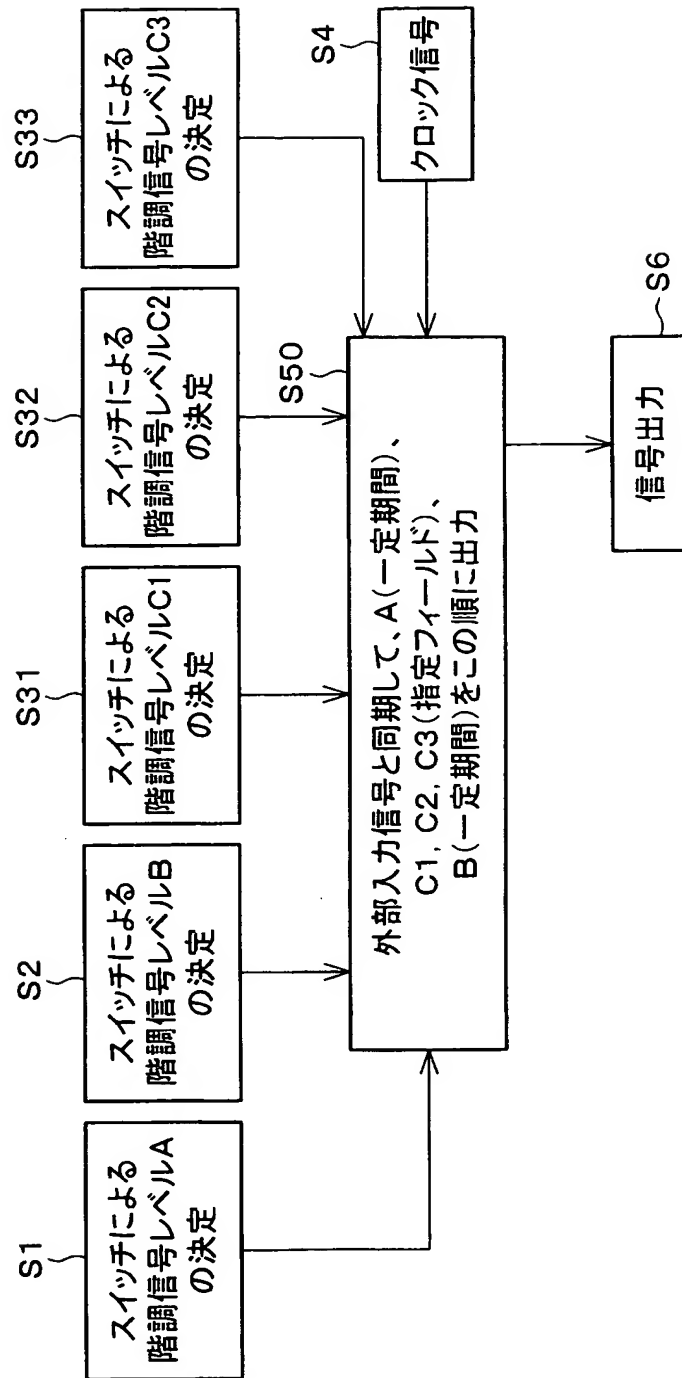
(a) 0階調から目標階調への応答時間(通常駆動)

(b) アンダーシュート用の信号レベルUと応答時間
(0→255階調のOS駆動)

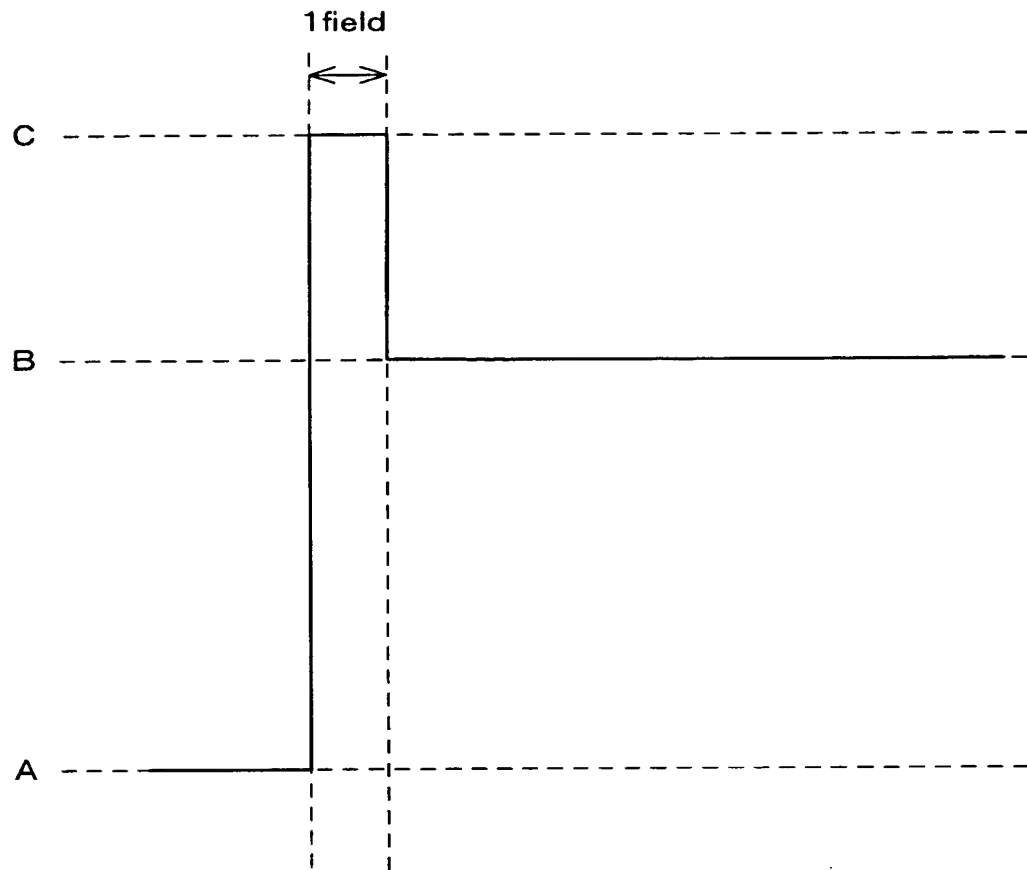
【図 1_0】



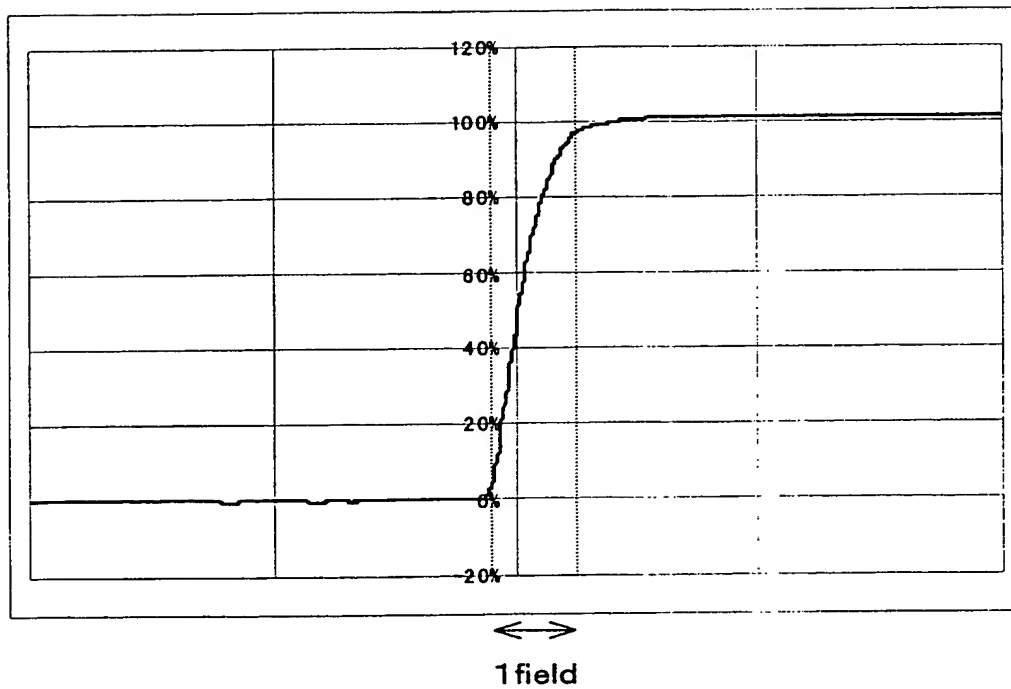
【図 1_1】



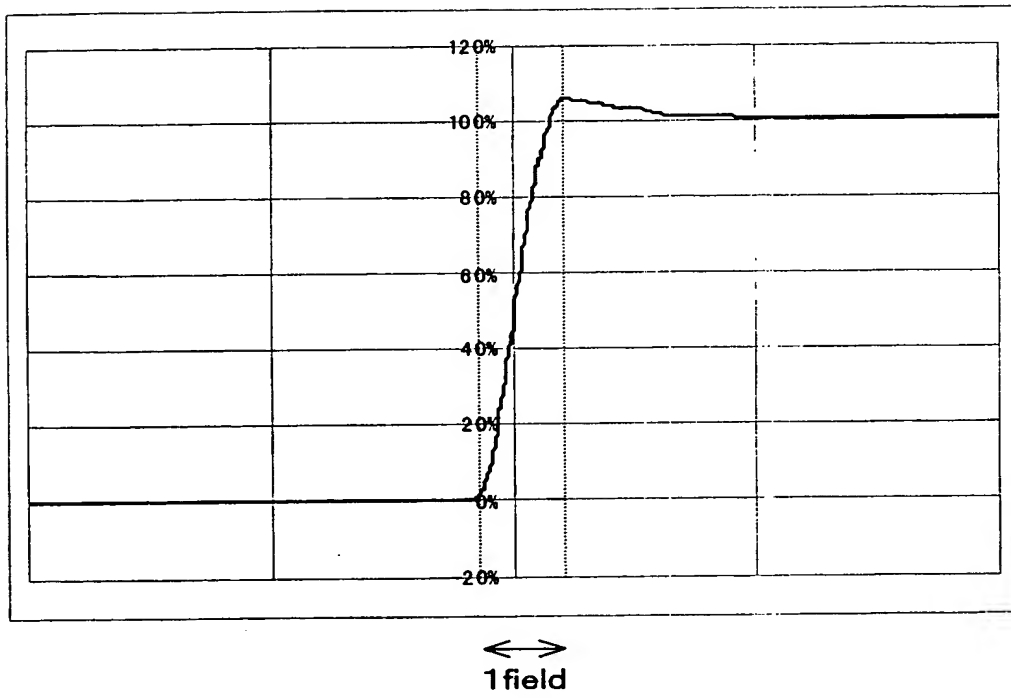
【図 12】



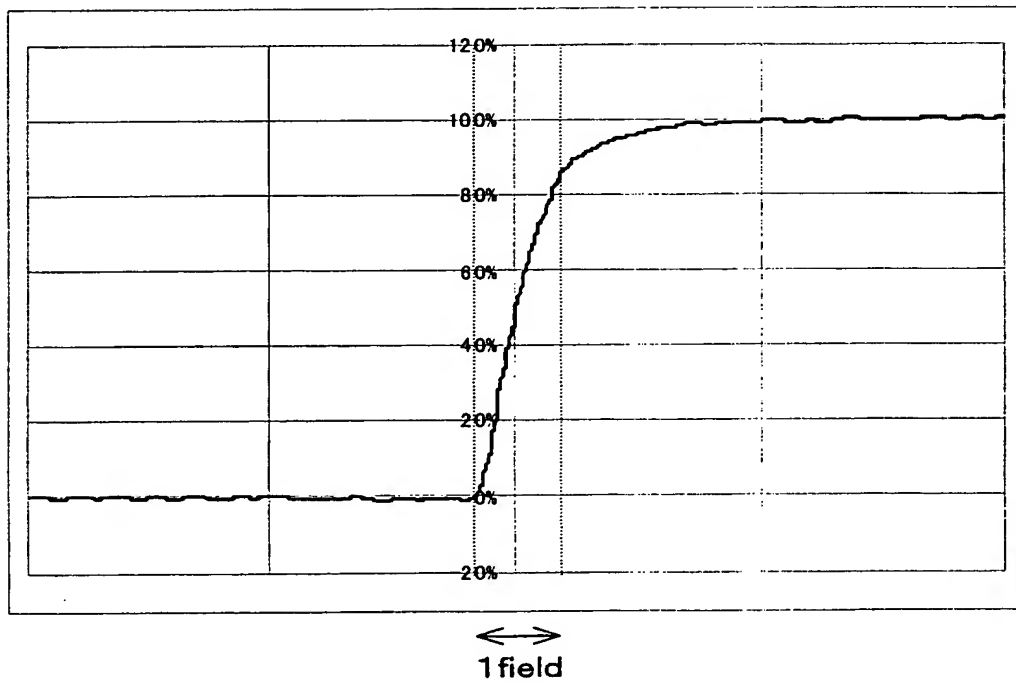
【図 13】



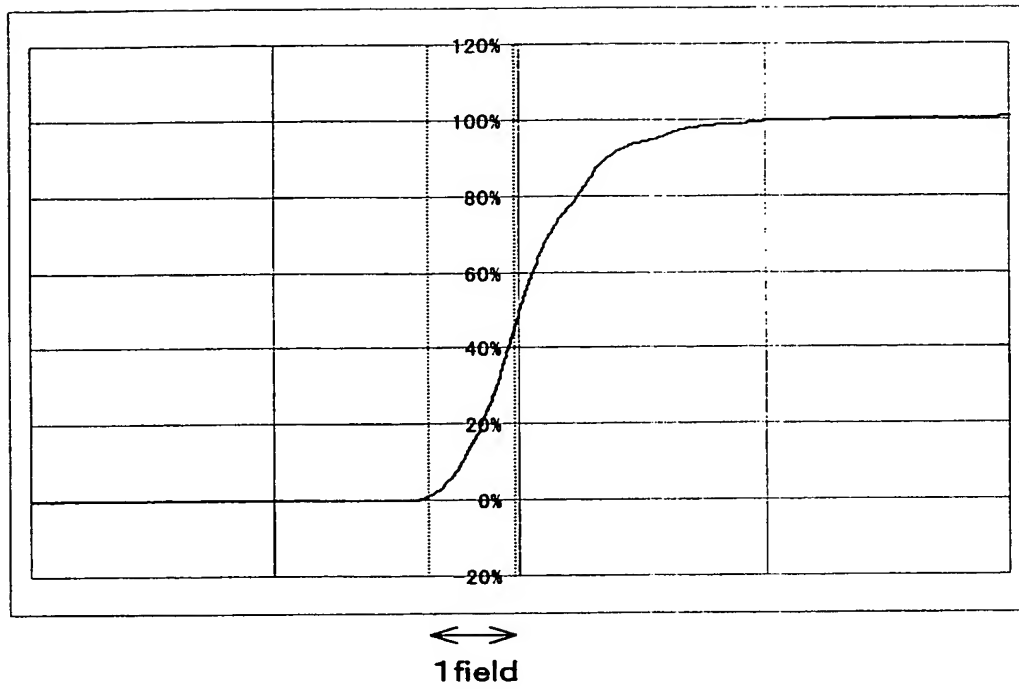
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶パネル 2 の最適なオーバーシュートパラメータを、容易、かつ高精度に求められるようにする。

【解決手段】 先ず、階調を変化させる前の任意の階調を A とし、到達させるべき任意の階調を B とし、オーバーシュート信号のレベルを C とするとき、C を掃引させつつ、A → C → B の順でレベルが変化する映像信号を順次出力する映像信号発生回路 3 を設ける。次に、それぞれの映像信号による液晶パネル 2 の表示画像を光学受光素子 4 で光電変換し、前記波形解析装置 5 に取込む。続いて、波形解析装置 5 は、掃引された種々の C による液晶パネル 2 の表示結果の中で、過剰応答がなく、到達階調 B に最も速く到達したレベルを、前記最適オーバーシュートパラメータとして、変化前の階調 A および到達階調 B に対応付けてストアしてゆき、オーバーシュート駆動用のルックアップテーブルを作成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 0 4 7 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社